

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1928. — N° 17

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DES

NÉOPLASMES VÉGÉTAUX

LE RÔLE DES PUCERONS EN PHYTOPATHOLOGIE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le 13 Décembre 1928

PAR

Jean René DIEUZEIDE

ASSISTANT DE ZOOLOGIE A LA FACULTÉ DES SCIENCES D'ALGER

Né le 20 novembre 1900, à Lesparre (Gironde)

Membres du Jury :

MM. PINOY, professeur de Microbiologie et Parasitologie... *Président.*

POUJOL, professeur d'Anatomie pathologique.

GILLOT, professeur de Clinique médicale infantile. } *Juges.*

COURRIER, A. prof. (Histologie.)

BORDEAUX

IMPRIMERIE E. DROUILLARD

3, Place de la Victoire, 3

1928

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1928. — N° 17

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DES

NÉOPLASMES VÉGÉTAUX

LE RÔLE DES PUCERONS EN PHYTOPATHOLOGIE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le 13 Décembre 1928

PAR

Jean René DIEUZEIDE

ASSISTANT DE ZOOLOGIE A LA FACULTÉ DES SCIENCES D'ALGER

Né le 20 novembre 1900, à Lesparre (Gironde)

Membres du Jury :

MM. PINOY, professeur de Microbiologie et Parasitologie... *Président.*

POUJOL, *professeur d'Anatomie pathologique*.....

GILLOT, *professeur de Clinique Médicale infantile*... } *Juges.*

COURRIER... *Agrégé (Histologie)*.....

BORDEAUX

IMPRIMERIE E. DROUILLARD

3, Place de la Victoire, 3

1928

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

DOYEN MM. ARDIN-DELTEIL, *, I. U.
DOYEN HONORAIRE HERAIL, *, I. U.
ASSESEUR POIJOL, I. U.

PROFESSEURS :

Clinique médicale.....	MM. ARDIN-DELTEIL, *, I. U.
Clinique ophtalmologique.....	CANGE, *, I. U.
Clinique médicale infantile.....	GILLOT, I. U.
Clinique des maladies des pays chauds, des maladies syphilitiques et cutanées.....	RAYNAUD, *, I. A. U.
Clinique chirurgicale.....	COSTANTINI, *, A. U. U.
Clinique obstétricale et puériculture du 1 ^{er} âge.....	LAFFONT, *, I. A. U.
Clinique chirurgicale infantile et d'orthopédie.....	LOMBARD, *, I. U.
Histologie et Embryologie.....	WEBER, *, I. U.
Anatomie pathologique.....	POIJOL, I. U.
Chimie biologique et toxicologie.....	MAILLARD, *, I. U.
Hygiène, Hydrologie et Climatologie.....	CHASSEVANT, O. *, O. *, I. U.
Physiologie.....	TOURNADE, O. *, I. U.
Pharmacie.....	MUSSO, I. U.
Chimie minérale et organique.....	N...
Médecine légale.....	GIRAUD, *, A. U. U.
Anatomie.....	LEBLANC, *, I. U.
Microbiologie et Parasitologie.....	PINOY, *, I. U.
Physique médicale.....	PORTES, *, I. U.
Anatomie médico-chirurgicale et médecine opératoire.....	CABANES, *, I. U.
Botanique et matière médicale.....	SENEVET, *, A. U.
Pathologie générale et Pathologie médicale.....	AUBRY, *, A. U.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. TRABUT, O. *, I. U., O. U.	MM. ROUVIER, *, I. U.
ARGAUD, *, I. U.	HERAIL, *, I. U.
VINCENT, *, I. U.	SOULIE, *, I. U.

CHARGÉS DE COURS :

Enseignement théorique des élèves sages- femmes.....	MM. FUSTER, *, I. U.
Cours de clinique d'oto-rhino-laryngologie.....	H. ABOULKER, *, I. U.

AGRÉGÉS :

Chirurgie.....	} MM. DUBOUCHER.
Médecine.....	
Physiologie.....	FERRARI, I. U.
Histoire naturelle méd. et parasitologie.....	POROT, A. U.
Anatomie.....	N...
Chimie médicale.....	HERMANN, I. U.
Obstétrique.....	N...
Histologie.....	RIBET, I.
	WUNSCHENDORFF, I. U.
	HOUEL, *, I. U.
	COURRIER, I. U.

NOTA. — La Faculté n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.



A MON PÈRE, A MA MÈRE

Qui se sont imposés les lourds sacrifices nécessités par mon éducation, j'offre ce travail en témoignage de ma reconnaissance et de ma profonde affection filiale.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR L. BOUTAN

PROFESSEUR DE ZOOLOGIE A LA FACULTÉ DES SCIENCES D'ALGER
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

Qui m'a appelé dans son laboratoire en qualité d'Assistant; il n'a cessé de m'entourer de sa sollicitude presque paternelle, guidant mes premières recherches zoologiques. Qu'il veuille bien trouver ici un faible gage de ma gratitude.

A MONSIEUR LE DOCTEUR JEAN FEYTAUD

MAÎTRE DE CONFÉRENCES A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE BORDEAUX
DIRECTEUR DE LA STATION ENTOMOLOGIQUE DU SUD-OUEST
CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

Votre bienveillance et vos conseils ne m'ont jamais manqué. Dans les heures parfois difficiles de l'existence, j'ai rencontré en vous un ami sûr. Ce mémoire, je vous le dois en grande partie, mon maître; il entre dans le cadre de nos chères études entomologiques. Je vous le dédie, aussi bien pour vous exprimer ma reconnaissance, que pour sceller notre très grande amitié.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR PINOY

PROFESSEUR DE MICROBIOLOGIE ET PARASITOLOGIE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE D'ALGER

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

Qui m'a inspiré le sujet de cette thèse,
et qui a bien voulu en accepter la
présidence.

« Je ne foyz point de double qu'il ne m'advienne souvent de parler de choses qui sont mieulx traictées chez les maistres du metier et plus veritablement.... et qui me surprendra d'ignorance, il ne fera rien contre moy; car à peine respondrois je à aultruy de mes discours, qui ne m'en responds point à moy, ny n'en suis satisfaict. »

MONTAIGNE, *Essais*, livre II, chap. X
« Des livres ».

INTRODUCTION

Il pourra paraître étonnant à certains de voir un tel sujet traité en vue de l'obtention du titre de Docteur en Médecine. La justification peut s'en faire aisément.

En thérapeutique, les galles ont joui chez les anciens d'une grande vogue. Ils leur avaient attribué des vertus nombreuses. Aujourd'hui, leur emploi est à peu près complètement abandonné. Il en est cependant quelques-unes qui sont encore utilisées.

Mais elles intéressent bien davantage le médecin dans un autre ordre d'idées. Elles représentent en effet des réactions précises d'un être vivant vis-à-vis d'un organisme parasite. Les relations qui unissent plantes et animaux au point de vue biologique se retrouvent si bien en pathologie que VUILLEMIN a pu écrire : « Les modifications de la vie cellulaire, le rôle étiologique des parasites, les influences du milieu sur la santé, apparaissent chez les végétaux avec une netteté qu'on ne rencontre pas toujours dans les maladies de l'espèce humaine. »

Je me suis borné à étudier, après tant d'autres, les cécidies produites par les Pucerons; je ne pouvais passer sous silence leur rôle en Phytopathologie et je l'ai retracé rapidement. Cette question, très précise, semble-t-il, est déjà si considérable que ce n'est pas sans une certaine appréhension que je livre cet essai à l'impression, après trois années de recherches.

Je n'ai pas voulu me contenter du travail anatomique sur la structure des néoformations. J'ai aussi observé l'agent toutes

les fois que la chose m'a été possible et résumé les traits principaux de sa biologie. Les figures ont été multipliées pour aider à la meilleure compréhension du texte. La partie bibliographique a été tout particulièrement soignée. Elle m'a coûté beaucoup, car les notes éparses, publiées dans diverses Revues étrangères (1) ne sont pas faciles à consulter.

En dehors de l'étude anatomique et biologique des galles, j'ai essayé, sans plus de succès d'ailleurs que mes devanciers, de réaliser artificiellement quelques-unes de ces productions si curieuses. Ce chapitre ne résume que des résultats négatifs. Cependant j'y ai consigné le protocole des expériences qu'il m'a été donné de faire. Elles serviront peut-être à des successeurs plus heureux qui trouveront les défauts des méthodes et y remédieront.

Qu'il me soit permis de témoigner à M. le Professeur PINOY l'expression de ma profonde gratitude, pour avoir été l'instigateur de cette thèse et avoir bien voulu en accepter la présidence.

(1) Je tiens ici à remercier mon ami M. VONDERHEYDEN, Docteur ès Lettres, Professeur à la Médersa d'Alger, qui a bien voulu traduire une grosse partie des ouvrages de langue allemande que j'ai utilisés.

CHAPITRE PREMIER

GÉNÉRALITÉS

Définitions des termes Galle et Cécidie.

Le mot *Galle* a été toujours employé dans un sens assez vague. Parmi les définitions que les auteurs ont essayé d'en donner, il en est quelques-unes qui sont assez satisfaisantes.

MALPIGHI (1) désigne sous ce vocable toutes les déformations des végétaux; l'enroulement marginal ou le repliement des feuilles sont baptisés de ce nom.

RÉAUMUR précise ce qu'il faut entendre par « Galles ». Ce sont les excroissances, les tubérosités qui s'élèvent sur différentes parties des plantes et des arbres et « qui doivent leur naissance à des insectes qui ont crû dans leur intérieur ». Mais cela ne s'applique qu'à quelques galles, les plus typiques, il est vrai.

DE LACAZE-DUTHIERS (2) n'est pas très éloigné de cette conception et définit les galles de la façon suivante : « Toutes les productions anormales pathologiques développées sur les plantes par l'action des animaux, plus particulièrement les insectes, quels qu'en soient la forme, le volume ou le siège. »

Nous pourrions avec BEJERINCK (3) adopter cette formule : Une galle est « une production nouvelle, anormale, de cellules

(1) MALPIGHI, De Gallis, 1679.

(2) H. DE LACAZE-DUTHIERS, Recherches pour servir à l'histoire des Galles, *Ann. Sc. Nat. Bot.*, 3^e série, XIX, 1853.

(3) W. BEJERINCK, Bijdrage tot de Morphologie der Plantengallen, Utrecht, 1877.

ou de tissus végétaux due à la présence d'un organisme animal ou végétal », ce qui a été traduit par DE NABIAS (1) sous une autre forme : « Une galle est une production morbide développée sur une partie quelconque d'une plante par un parasite animal ou végétal, avec participation du tissu affecté. »

Comme on peut s'en rendre compte par ces quelques citations, le sens large du mot galle a son utilité. MOLLIARD (2) fait justement remarquer qu'il indique simplement que la cécidie correspondante est accompagnée d'hypertrophie ou de tout autre modification qui la rend apparente.

Il nous faut, puisque nous employons un terme nouveau, expliquer ce qu'on doit entendre par *Cécidie*. « Toute association parasitaire entre une plante-hôte et un parasite animal ou végétal est une cécidie. »

Dès l'instant où il se produit une réaction de l'hôte, on a une galle.

Ces deux termes ne devraient pas être confondus. Tandis que la cécidie serait une association étroite entre un végétal et un parasite, la galle représenterait la réaction qui résulte de ce complexe biologique.

Ainsi donc les deux mots ne devraient pas être pris l'un pour l'autre. Nous allons voir que, dans la pratique, ils sont souvent synonymes.

FRIEDRICH THOMAS (3) qui, en 1873, a parlé le premier de *Cécidie* (ou *Cecidium*) l'a appliqué à « Toute production végétale anormale, accompagnée de formation de tissu nouveau, déterminé par la réaction de la plante à l'irritation parasitaire ».

Les auteurs ne semblent pas bien d'accord, et KIEFFER est très explicite lorsqu'il affirme qu'on ne saurait appeler cécidie les enroulements en cigares des feuilles de bouleau dues à *Rhynchites betulæ* L. « car la plante est restée passive ».

(1) Dr B. NABIAS, Les galles et leurs habitants, *Thèse d'Agrégation*, Paris, 1886.

(2) MOLLIARD, Recherches sur les cécidies florales, *Thèse Fac. Sc.*, Paris, 1895.

(3) FR. THOMAS, Beiträge zur Kenntniss der Milbengallen und der Gallmücken, *Zeitschr. für ges. Naturwiss.*, t. XLII, Halle, 1873.

Pour qu'une déformation ait droit à ce nom, il faut qu'il y ait « *réaction de l'organe attaqué* », production de tissu nouveau.

On peut donc se croire autorisé à utiliser indifféremment galle ou cécidie, malgré la différence subtile que des chercheurs ont établie entre ces dénominations. Mais, tandis qu'on peut parler de galles animales, il faut réserver cécidie pour les seuls cas où l'hôte est une*plante (1).

Si le parasite appartient au Règne animal, on a affaire à une *zoocécidie* ; s'il est d'origine végétale, c'est une *phytocécidie*.

Les zoocécidies sont surtout produites par des Arthropodes. Mais des Némathelminthes, des Rotifères même, peuvent jouer un rôle cécidogène. Pour donner une vue d'ensemble des Arthropodes générateurs de galles, on peut se reporter au tableau suivant dressé par H. GADEAU DE KERVILLE (2) :

ARACHNIDES..	ACARIENS.....	<i>Phytoptidés</i>
	PHYSAPODES...	<i>Thripsidés</i>
	COLÉOPTÈRES..	{ <i>Buprestidés</i> - <i>Cerambycidés</i> <i>Scolytidés</i> - <i>Curculionidés</i>
	LÉPIDOPTÈRES..	{ <i>Tinéidés</i> - <i>Ptérophoridés</i> <i>Alucitidés</i> - <i>Tortricidés</i> <i>Noctuidés</i> - <i>Sésiidés</i>
INSECTES.....	HYMÉNOPTÈRES..	{ <i>Tenthredinidés</i> - <i>Cynipidés</i> <i>Chalcididés</i>
	HÉMIPTÈRES...	{ <i>Psyllidés</i> - <i>Coccidés</i> <i>Aphididés</i>
	DIPTÈRES.....	<i>Muscidés</i> - <i>Cécidomyidés</i>

(1) Certains auteurs avaient cru devoir placer à côté des *galles* « excroissances closes de toute part », les *galloïdes*, déformations des organes telles qu'on peut voir à l'intérieur « par l'écartement, le déroulement ou le soulèvement de leurs parties constituantes ». Sous le nom de *pseudo-galles* ils distinguaient les modifications du volume, de la forme et de la couleur d'un organe végétal dues à un parasite. Le terme de *cécidie*, plus général, est venu remplacer ces dénominations anciennes.

(2) H. GADEAU DE KERVILLE, Les Cécidozoaires et leurs cécidies, *Société Zoologique de France*, juin 1901.

Rien n'est plus varié au point de vue forme, dimension, situation, coloration, structure, que les galles produites par les Arthropodes. Mais chaque espèce cécidogène provoque une cécidie qui lui est propre, le plus souvent sur un végétal donné et même sur tel organe de la plante. Si la cécidie se développe sur des organes différents, sa morphologie reste généralement la même.

Il est très difficile de dénombrer exactement les espèces cécidogènes que comprend chaque groupe de parasites. Les Diptères viennent au premier plan, puis les Acariens, les Hyménoptères, les Hémiptères, les Coléoptères, les Lépidoptères, les Physapodes.

Dans le chapitre suivant, les galles utilisées en Médecine vont être passées en revue. Elles sont dues à des insectes divers. On insistera plus particulièrement sur les Aphidocécidies de la matière médicale. Par la suite, seules les galles des Aphidiens seront étudiées.

CHAPITRE II

UTILISATION DES GALLES EN MÉDECINE

Les galles les mieux connues et les plus employées en Médecine sont les galles du Chêne. Bien qu'elles soient dues à des Cynipides (Hyménoptères) et que, de ce fait, elles s'éloignent du cadre de notre étude, il est bon de rappeler le nom des principales (1).

La plus célèbre de toutes est la *Galle d'Alep* (*Galle du Levant*, de *Smyrne*, *Noix de galle* proprement dite). Elle résulte de la piqûre de *Cynips* (*Diplolepis*) *gallæ tinctoriæ* Oliv. sur les bourgeons de *Quercus infectoria* Oliv. = *Quercus lusitanica* Lamarck var. *infectoria* D. C. Elle existe également sur d'autres espèces de Chêne, *Quercus ægylops* et *Quercus humilis*.

C'est la seule prescrite par le *Codex*; elle est importée de Smyrne, de Syrie, de Constantinople.

GUIBOURT, DE NABIAS, FOCKEU, nous indiquent encore un certain nombre de galles pharmaceutiques : la *Petite Galle couronnée d'Alep* due à *Cynips polycera* Giraud ; la *Galle de Hongrie* ou *du Piémont*, produite par *Cynips calycis* Giraud, sur *Quercus robur*.

Ajoutons en outre, la *Galle corniculée*, que *Cynips coronata* Gir. produit sur *Quercus pubescens*, la *Galle en artichaut*, [*Andricus pilosus* sur *Q. robur* var. *pedunculata*], la *Galle ronde de l'Yeuse* ou *Galle de France* (*Cynips hungarica*).

(1) BEAUVISAGE, Les galles utiles, *Thèse d'Agrégation*, Paris, 1883.

On trouve fréquemment, dans les environs de Bordeaux, dans les Landes, sur le Chêne Tauzin (*Quercus toza*) la galle due à *Cynips Kollari* Hartig.

FAGAN (1) cite les Hyménoptères dont les galles ont un intérêt médical, et parmi eux nous relevons : *Andricus fecundatrix* Hartig. (forme agame d'*Andricus pilosus* Adler), *Cynips quercus Tozæ* Bosc, *Cynips quercus folii* L. (*Cynips quercus terminalis* = *Biorhiza pallida* Oliv.).

La *Galle d'Alep*, la plus intéressante de toutes, est un corps globuleux, ovoïde ou piriforme, portant de petites excroissances; sa couleur est vert noirâtre ou vert jaunâtre. Parfois, elle montre de petits pertuis par où s'est échappé l'Insecte producteur. La galle est alors très légère, sa teinte devient pâle et cela lui vaut le nom de *Galle blanche*. Dans le commerce on y a distingué deux espèces, l'une, la *Galle d'Alep*, de la grosseur d'une noisette, noire ou verte, en général non percée, l'autre, la *Galle de Smyrne* plus grosse, mais aussi plus légère et de coloration plus claire. Cette deuxième variété est beaucoup moins estimée que la première; dans les lots, on rencontre une notable quantité de galles blanches.

Au temps de PLINE, on « préférait aussi celles de la Commagène », région voisine de l'Euphrate (Alep).

Les galles Européennes (Istrie, Hongrie, Piémont, France) sont moins riches en tanin et ont un usage limité.

La saveur des galles d'Asie Mineure est astringente, un peu amère; la quantité d'acide tannique varie de 60 à 90 %.

L'acide gallique s'y trouve dans une proportion de 2 % environ. On y rencontre en outre du sucre, en petite quantité, une résine, une huile essentielle, de la gomme, des substances protéiques.

Voici d'ailleurs la composition chimique de la Noix de galle empruntée à GUIBOUT (1845) :

(1) M.-M. FAGAN, The Uses of Insect galls, *American Naturalist*, N° 614, Lancaster, Fév.-Mars 1918.

Acide tannique.....	65
Acide gallique.....	2
Acides ellagique et luteo-gallique.....	2
Chlorophylle.....	0,7
Extrait alcoolique brun.....	2,5
Gomme.....	2,5
Amidon.....	2
Cellulose.....	10,5
Sucre liquide.....	1,3
Albumine.....	
Sulfate de Potassium.....	
Chlorure de Potassium.....	
Gallate de Potassium.....	
Gallate de Calcium.....	
Oxalate de Calcium.....	/
Phosphate de Calcium.....	
Eau.....	11,5
	100,0

ROBIQUET (1) a publié aussi l'analyse de la galle d'Alep. Il a trouvé les proportions suivantes :

Tanin éthérique.....	54
Tanin alcoolique.....	27
Pectine et acide pectique.....	3,15
Extrait brun obtenu par l'eau tiède.....	2,50
Dépôt amylicé.....	0,40
Extrait brun obtenu par l'eau bouillante.....	1,70
Résidu ligneux.....	9,50
Pertes.....	1,75
	100,00

La thèse de E. MANCEAU (2), sur les tanins, résume nos connaissances à leur sujet et il ne paraît pas que les travaux

(1) ROBIQUET, Recherches sur la fermentation gallique, *Ann. de Chimie*, 3^e série, t. XXXIX, 1851.

(2) E. MANCEAU, Sur le Tanin de la Galle d'Alep et de la Galle de Chine, *Thèse D^r Sc. Phys.*, Paris, 1896.

modernes soient venus apporter une contribution bien importante aux faits déjà signalés.

Le nom de TANIN est donné à un certain nombre de principes immédiats, très répandus dans l'organisme végétal, dans l'écorce, les feuilles, mais très abondants aussi dans les galles.

Le tanin est une poudre amorphe, jaune pâle, de saveur styptique, soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther. Il fondrait vers 240° et se décomposerait vers cette température pour donner divers corps et en particulier de l'acide pyrogallique. Il précipite l'albumine, la gélatine et les alcaloïdes organiques. Il donne avec les sels de fer (chlorure ferrique) des précipités bleu foncé, vert, ou vert olive.

R. WAGNER (1) a classé les tanins en *physiologiques* et *pathologiques*. Les premiers existeraient dans les tissus végétaux normaux, les seconds dans les zoocécidies. Les tanins pathologiques forment avec la gélatine des précipités putrescibles; ces mêmes précipités sont imputrescibles si on opère avec les tanins physiologiques. On a réservé au tanin de la Noix de galle, à celui de la galle de Chine, le nom d'*Acide gallotannique*. LEWIS l'avait découvert au XVIII^e siècle. PELOUZE (2) l'a tout spécialement étudié et a indiqué un bon procédé d'extraction.

Le tanin est le type des astringents végétaux. HIPPOCRATE THÉOPHRASTE (3), DIOSCORIDE (4), GALIEN (5) ont connu les propriétés du tanin du chêne ou des galles. PLIN (6) nous apprend que les galles d'Alep enlèvent les excroissances des chairs. Elles sont également employées contre les chutes de la lèvre, les écorchures de la bouche. Contre les coliques et la dysenterie un liniment constitué par des galles brûlées et

(1) R. WAGNER, *Bull. Soc. Chim.*, t. II, 1866.

(2) WURTZ, *Dictionnaire de Chimie pure et appliquée*, Paris, 1878.

(3) THÉOPHRASTE, *De hist. Plant.*, lib. III, cap. VIII et IX.

(4) DIOSCORIDE, *De Medica materia*, cap. CXXXVII.

(5) GALIEN, *De compos. medicament.*, lib. VI, cap. III.

(6) PLIN, *Histoire Naturelle*, livre XXIV, *Trad. Panckouke*, 1882.

éteintes dans du vin serait très efficace. Si on mâche leur « noyau » les douleurs de dents rétrocedent. Enfin « brûlées et éteintes dans du vinaigre salé, elles arrêtent la menstruation et les chutes de la matrice. » Elles entraient dans la constitution de vingt-trois remèdes.

Actuellement la thérapeutique utilise le tanin comme antidotique. Il précipiterait en effet l'émétique et les alcaloïdes (opium, strychnine) de leurs solutions. On l'a conseillé dans les empoisonnements par les champignons (*Amanite phalloïde*). Son efficacité s'est montrée douteuse.

Il est très précieux dans les diarrhées chroniques. C'est un hémostatique puissant dans les hémorragies gastro-intestinales. On a aussi tenté de l'employer dans le traitement de la tuberculose. Parfois son administration a été heureuse. Mais son action desséchante sur les bronches, et aussi l'intolérance stomacale des malades l'ont souvent fait abandonner.

Pour l'usage externe, certaines métrites chroniques, la blennorrhagie ont été soignées par le tanin. Les engelures, les gerçures des seins, les fissures anales sont soulagées par le tanin.

Pour l'usage interne on le donne à la dose de 0,25 cgr. à 4 gr., en lotions, injections, pommades. La poudre est un excellent hémostatique.

Les solutions à 1 pour 100 ou 1 pour 200 servent aux injections antiblennorrhagiques. On en fabrique des pommades au 30^e ou au 50^e.

Enfin, le tanin est souvent associé à l'iode; il faciliterait l'absorption et l'assimilation de ce remède (1).

Certaines galles dues à des agents divers ont eu ou ont encore une utilisation dans la pharmacopée.

Les Eglantiers portent couramment pendant toute l'année des galles chevelues, moussues, connues sous le nom de

(1) DORVAULT, L'Officine. — ARNOZAN et CARLES, Précis de thérapeutique, t. II, 1921. Voir aussi les excellents articles de DECHAMBRE (Chimie) et de FONSSAGRIVES dans le *Dictionnaire des Sciences Médicales*, 1885.

Bédéquars (1). On les trouve tantôt sur les rameaux, tantôt sur les feuilles. L'insecte producteur est un Cynipide (Hyménopt.) du genre *Rhodites* Hart. C'est le *Rhodites rosæ* L.

En Sicile elles auraient eu une grande vogue autrefois. Connues sous le nom de *Sanatados*, elles avaient de merveilleuses vertus curatives. Placées sous l'oreiller des enfants au sommeil agité, les galles d'Eglantier étaient un calmant sûr (2). Elles étaient en outre administrées sous forme de poudre contre les vers intestinaux. Leur rôle astringent agissait dans certains cas de diarrhée (3). De plus, l'hydropisie, les calculs, la scrofule, la piqûre de la Tarentule étaient justiciables de leur action thérapeutique.

Des galles développées sur le *Tamarix Orientalis* L., dans les Indes orientales, arrondies, allant du volume d'un pois à 1 cm. 1/2 de diamètre, sont connues des Turcs sous le nom de *Bazgendge* et des Egyptiens sous celui de *Chersamel*. Certains leur attribuaient des usages médicaux. La *Pharmacopœia of India* (1867), au contraire, les mentionne comme non officinales.

Enfin sur le *Salvia pomifera* on voit apparaître les Pommes de Sauge, galles de Sauge au *Baisonges* (4). BELON (5) les décrit dès 1588. Au dire d'OLIVIER (6) « elles sont estimées dans le Levant pour leur saveur aromatique et acide, surtout préparées avec du sucre et du miel. » Ce serait même un article de commerce de Chio à Constantinople, « où elles sont

(1) Ou *Bédégars*. Ce sont les *Spongiola cynorrhodon* dont parle PLIN.

(2) BORDAS, Sur quelques galles de l'Eglantier, *Travaux scientifiques de l'Université de Rennes*, 1907.

(3) BREHM, Merveilles de la Nature, *Insectes, Myriapodes, Arachnides*, Trad. Franç. de Kunckel d'Herculais.

(4) FOCKEU, Sur quelques cécidies orientales (*Revue Générale de Botanique*, vol. IX, 1897), fait remarquer qu'au Levant l'ancien nom de *Baisonge* n'est plus en usage. Dans les points où la Mission BARROIS avait récolté les échantillons que FOCKEU eut entre les mains, le peuple ignorait leur existence et n'avait jamais entendu dire que ces galles eussent été employées.

(5) P. BELON, Les observations de plusieurs singularitez et choses mémorables, Paris, 1588.

(6) OLIVIER, Voyage dans l'Empire Ottoman, l'Egypte, la Perse, t. I, Paris, An. IX.

couramment exposées sur le marché. » L'agent producteur serait un *Aulax* sp. ? Rubsaamen.

* * *

Les galles provoquées par les Aphidiens, qui nous occupent tout spécialement, méritent une place assez considérable parmi les drogues simples.

GUIBOURT (1) décrit celle que Samuel DALE et GEOFFROY ont signalée sous le nom de Fève de Bengale.

Sèche, elle est simple ou double, ovoïde, aplatie, striée longitudinalement. Sa longueur est de 25 à 35 mm. Elle est due à la piqure d'Aphidiens sur les feuilles d'un arbre de la famille des Combrétacées, le *Myrobolan citrin* (*Terminalia Chebula* Gaertn.) (Fig. 1 : 1, 2, 3). Bien qu'elle soit fortement astringente elle ne paraît pas avoir été employée en médecine, mais elle a été utilisée pour la teinture en noir, remplaçant ainsi la Noix de galle (ROXBURGH.).

Les galles à Aphidiens des Thérébinthacées ont donné lieu à des travaux très importants au point de vue pharmaceutique. GUIBOURT (2), LÉON MARCHAND (3) ont publié d'intéressantes études à leur sujet.

Il existe, dans le commerce, une galle en corne, allongée, le *Caroub de Judée* [comparaison avec le fruit du Caroubier ? ou bien de l'Hébreu *Kerub* = corne ?], *Pomme*, ou *galle de Sodome*. CLUSIUS (4) et Mathias de LOBEL (5) en ont donné de bonnes figures. C'est une vésicule allongée, aplatie, et se terminant en pointe à ses deux extrémités (Fig. 1 : 4, 5). Lorsqu'elle est entière, elle mesure environ 7 cm. de long sur 15 cm. de large ; d'autres échantillons atteignent une longueur de 16 à

(1) GUIBOURT, Histoire naturelle des Drogues simples, t. III, 1869 (6^e édition).

(2) GUIBOURT, Mémoire sur les galles du Thérébinthe et sur la galle de Chine, *Revue Scientifique*, t. XIV.

(3) LÉON MARCHAND, Des Térébinthacées et de ceux de leurs produits qui sont employés en pharmacie, *Thèse d'Agrégation*, Paris, 1869.

(4) CLUSIUS, Rarior. aliquot stirpium per Hispanias observatarum historia libris duobus expressa, 1576.

(5) LOBEL, Observationes....., p. 538, fig. 2, 1576.

48 cm. sur 3 à 3 cm. 5 de largeur. Sa couleur est rouge. Très souvent elle est vide, mais on peut y rencontrer des dépouilles de Pucerons auxquels on avait donné le nom d'*Aphis pistaciae* L.

COURCHET (1) pense qu'il s'agit là de la galle provoquée sur *Pistacia terebinthus* L. par *Pemphigus Pemphigella cornicularius* Pass. Elle serait due non pas à la piqûre du bourgeon



FIG. 1.

1-2-3, Galls du Myrobolan citrin; 4-5, Galls du Caroub de Judée;
6-7, Galls de Chine. (D'après GUIBOURT.)

terminal comme le dit GUIBOURT, mais bien à celle d'une « foliole située près du sommet végétatif ».

La *Galle noire et cornue du Pistachier*, distinguée par GUIBOURT de la précédente à cause de sa taille (4 à 6 cm. sur 8 à 15 mm.), aurait une teinte gris noirâtre. Sa saveur serait mucilagineuse, sans astringence, et son goût, aromatique.

(1) COURCHET, Étude sur les galls causées par les Aphidiens, *Acad. des Sc., Lettres de Montpellier, Mémoires de la section des Sciences*, t. X, Montpellier, 1880-1884.

POUR COURCHET, ce serait encore une forme de la galle corniculée du Térébinthe.

La *Galle du Pistachier de Boukhara* (1), très utilisée en Médecine dans l'Inde, possède la grosseur d'une petite cerise, de couleur rouge ou brun; elle est parfois lobée. Elle aurait une faible saveur de Térébenthine de Chio. D'après ROYLE, elle arrive de l'Inde sous le nom de *gool-i-pista* (2) (fleur de Pistachier) mélangée aux fruits du Pistachier et à une résine (*Aluk Columbat*). *Pemphigus pallidus* en serait l'auteur.

COURCHET lui reconnaît de grandes analogies avec la galle utriculaire, qui prend naissance sur le Térébinthe sous l'influence de *Pemphigus utricularius* Pass., mais il ne saurait affirmer l'identité de ces deux formations. Elle ressemble, dit GUIBOUT, à la « Petite galle du Pistachier » de LOBEL (*Adversaria...*, p. 412).

La *Galle de Chine et du Japon* ou « *Ou-Poey-Tse* » (*Oreille des Indes*, *Woo-Poey-Tse*, *Fushi*, *Mimibushi*, *Gobaishi*) a été utilisée en Extrême-Orient depuis la plus haute antiquité. Les médecins l'emploient pour traiter diverses maladies, et entre autres la dysenterie, la diarrhée chronique, certaines paralysies même (3). Elle a donné lieu à des travaux variés; l'identification des hôtes qui la portent et du parasite qui la produit n'est faite que depuis un temps relativement court.

Elle était connue de GEOFFROY (4); dès 1724 il en donna une description. DUHALDE (5) révéla ses propriétés d'après le *Pen-tsao* (ou *Pun-tsao-cong-mou*), herbier chinois en 32 livres. RÉAUMUR, en 1737, en parle savamment.

C'est une galle ronde ou oblongue, à contour inégal. Elle est ornée de prolongements coniques qui lui donnent un aspect digité (Fig. 1 : 6, 7). En général, les galles du commerce sont

(1) Boukhara ou Bokhara, dans le Turkestan, à 250 km. environ à l'ouest de Samarkand.

(2) Ou *gule-pistah*.

(3) Dr E. MÈNE, *Productions végétales du Japon*, Paris, 1885. — E. PERROT et P. HURRIER, *Matière médicale et pharmacopée sino-annamite*, Paris, Vigot, 1907.

(4) GEOFFROY, *Mém. Acad. Sc.*, 1724, p. 320.

(5) DUHALDE, *Description géographique et historique de la Chine*, t. III, Paris, 1735.

entières, ne présentant pas d'orifice de sortie pour les ailés : elles sont cueillies avant maturité, aux premières gelées, et traitées à l'eau bouillante pour détruire les Pucerons.

La couleur est jaune brun, blanchâtre parfois à l'extérieur : à l'intérieur elle est jaune fauve. Une variété noire constituerait la *Galle du Japon*. La paroi, translucide, est cassante. Les dimensions moyennes de cette production seraient les suivantes : longueur = 5 à 9 cm. ; largeur = 3 à 5 cm. Le poids d'une galle varie de 3 à 12 grammes.

DECAISNE la croyait formée aux dépens d'une Hamamélidée, le *Distylium racemosum* Zuccarini [*Flora Japonica*]. Le mérite de SCHENCK (1) et HANBURY (2) est d'avoir démontré qu'elle naissait sur une *Térébinthacée* : *Rhus semi-alata* Murr. L'agent avait été nommé par DOUBLEDAY (3) : *Aphis chinensis*. FLÜCKIGER (4) signalait encore cette cécidie sur le *Rhus Japonica* Siebold.

Tout récemment, l'étude de la Galle de Chine vient d'être reprise par A. CHEVALIER (5) et c'est à son mémoire que nous empruntons les renseignements qui suivent.

L'analyse de BRANDE en 1817 donnait la composition suivante :

Extrait aqueux.....	75
Résidu épuisé par l'alcool a cédé.....	4
Résidu insoluble.....	21

LECONNET (1835) en retire 66 % de tanin. L'analyse la plus exacte serait celle de STEIN (1850) :

Acide tannique.....	69
Autres tanins.....	4
Graisse saponifiable.....	1
Amidon.....	8

(1) SCHENCK, *Büchners Repertorium für Pharmacie*, 3^e série, t. V, 1850 (d'après *Pharm. Journ.*, t. X).

(2) HANBURY, Notes on Chinese materia medica, *Pharm. Journ.*, 2^e série, t. II.

(3) DOUBLEDAY, The insect forming the Chinese gall, *Pharm. Journ.*, Londres, 1848.

(4) FLÜCKIGER, Pharmacognosie des Pflanzenreiche, Berlin, 1869.

(5) A. CHEVALIER, Les galles de Chine et leur origine, *Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture coloniale*, 3^e année, bull. 24, 31 août 1923.

Ligneux.....	5
Mat. inertes.....	13

Les Cendres (2 %) donnaient des phosphates, silicates, carbonates, chlorures de Potassium, de Magnésium, de Calcium, de Fer.

Enfin, HARTWICH en 1872 trouvait 72 % de tanin dans les galles de Chine.

MANCEAU, dans sa thèse sur les Tanins, a publié l'analyse comparative de la Noix d'Alep et de la Galle de Chine.

	GALLE D'ALEP	GALLE DE CHINE
Humidité.....	12,05	12,22
Ligneux (Résidu insoluble du traitement à l'eau bouillante).....	19,20	22,20
Tanin.....	58,52	57,47
Non Tanin.....	10,23	8,11

MANCEAU a démontré en outre que les tanins de la Noix d'Alep et de la Galle de Chine donnaient des précipités identiques. La chose, reconnue par STENHOUSE, avait été niée par Armand GAUTIER. D'autre part les auteurs s'accordent, sauf toutefois BERZÉLIUS (1), à considérer le tanin comme existant à l'état libre dans les galles. MANCEAU note que le tanin ne s'y trouve point à l'état libre, mais bien à l'état de tannates. Ses conclusions sont ainsi formulées :

« L'acide gallique n'existe à l'état libre, ni dans la galle de Chine, ni dans la galle d'Alep...

« Le tanin n'est pas contenu à l'état libre dans les galles, mais bien à l'état de combinaison avec une substance qui

(1) BERZELIUS, Sur le tanin de la noix de galle (*Ann. de Ch.*, 2^e série, t. XXXVII, 1823) a trouvé que « l'extrait aqueux contenait une combinaison insoluble de tanin avec peut-être de l'acide pectique ».

semble voisine des matières pectiques. » Cette substance est difficile à isoler. « En traitant l'infusion aqueuse de Noix de galle par diverses solutions métalliques on précipite, non le tanin seul, mais un composé complexe qui contient le tanin et la matière pectique. »

D'après CHEVALIER la galle ne se formerait point sur *Rhus Japonica* ni sur *Rhus coriaria* comme certains l'ont affirmé, mais sur :

a) *Rhus Javanica* L. (1753) = *R. chinense* Osbeck (1757) = *Rhus semi-alata* Murray (1784) = *R. semi-alata Osbeckii* D. C. qui habite la Chine (Régions centrales).

b) *Rhus Javanica* var. *Roxburghi* Rehder et Wilson = *R. semi-alata* var. *Roxburghi* D. C., race spéciale aux régions tropicales et subtropicales d'Asie. Cette plante serait commune au Tonkin.

c) *Rhus punjabensis* J. L. Stewart = Cachemire et Punjab.

d) *Rhus punjabensis* var. *Sinica* Rehder et Wilson, 1916.

e) *Rhus Potaninii* Maxim (1889) = *R. Henryi* Diels. = *R. Sinica* Kœhne.

Le Puceron attaquerait surtout l'aile du pétiole de la feuille (HOARD). Il avait été rattaché par LICHTENSTEIN au genre *Schlechtendalia*, en sorte que l'ancien *Aphis Chinensis* de Doubleday, décrit par Jacob BELL devenait *Schlechtendalia chinensis* Bell. Plus récemment, A. C. BAKER (1) a montré qu'en vertu de la loi de priorité le Puceron devait entrer dans le genre *Melaphis* Walsh.

La biologie du Puceron a été suivie par C. SASAKI (2), sur *Rhus semi-alata* var. *Osbeckii* du Japon.

(1) A. C. BAKER, On the Chinese gall. (*Ent. News*, vol. XXVIII, p. 385-393, 1917. Voici la synonymie du genre :

Melaphis Walsh, 1866, Proc. Ent. Soc. Philad., vol. VI, p. 281.

Schlechtendalia Licht., 1883, Stett. Ent. Zeit., vol. XLIV, p. 240.

Abamalekia Del Guercio, 1905, Redia, vol. III, p. 364.

(2) C. SASAKI, Life history of *Schlechtendalia chinensis* a gall producing insect. *Festschrift R. Hertwig*, Bd. II, p. 241-291.

En dehors des applications médicales, les galls de Chine sont très employées pour le tannage, la teinture et surtout le laquage des dents. La Chine et le Japon sont les deux pays producteurs. Rien ne s'oppose à ce que ces galls soient rencontrées un jour sur les hautes régions du Tonkin et du Laos, nous dit A. CHEVALIER. Elles constitueraient ainsi une nouvelle ressource pour nos colonies d'Extrême-Orient.

CHAPITRE III

LES PUCERONS

A. — Place dans la classification.

Les Pucerons font partie de l'ordre des HÉMIPTÈRES ou RHYNCHOTES qu'on caractérise ainsi : les métamorphoses des insectes qui le constituent sont *incomplètes* en général, sans phase de nymphe immobile. Seuls les mâles des *Coccidæ* font exception à cette règle. D'autre part, ils possèdent un *rostre* ou *bec*, tri ou quadri-articulé, formé par la lèvre inférieure, le *labium*, allongé en gouttière ou en tube, complété par la lèvre supérieure, ou *labre*. A l'intérieur se meuvent des stylets représentant *mandibules* et *mâchoires*, fortement modifiées. Au repos, le rostre est appliqué sur la face ventrale.

L'ancien sous-ordre des *Sternorhyncha* (1) ou *Phytophthires*, groupe des insectes à rostre paraissant naître entre les pattes antérieures et les pattes moyennes. Il peut arriver que ce rostre fasse défaut ou soit très réduit chez certains sexués. On a pu y établir trois divisions : les *Coccidæ*, les *Psyllidæ*, les *Aphidæ*.

Rappelons brièvement les caractères de chacun d'eux :

Les *Coccidæ* ou Cochenilles ont des antennes généralement courtes et pouvant compter de 6 à 25 articles. La femelle est d'ordinaire immobile, volumineuse, aptère ; le mâle, beaucoup

(1) E. PERRIER, Traité de Zoologie : Arthropodes.

plus petit, possède deux grandes ailes antérieures sans cellule, et deux ailes postérieures atrophiées. Ces mâles sont dépourvus de trompe et de stylets à l'état adulte. Ils subissent une métamorphose complète (seule exception dans l'Ordre des Hémiptères).

Les *Psyllidæ* ou Psyllodes ont des antennes longues, à 8 ou 10 articles. Leurs ailes sont toujours divisées en cellules chez l'adulte. Les pattes postérieures sont conformées pour le saut.

Les *Aphidæ* ou Pucerons ont des antennes souvent longues, de 3 à 7 articles. Leur rostre est tri-articulé. Leurs ailes, au nombre de quatre, sont transparentes et divisées en cellules.

Les Rhynchotes ont aussi été distingués en *Hétéroptères* à ailes antérieures cornées à la base, membraneuses ensuite (Hémiélytres), dont le type est la Punaise des bois, et en *Homoptères* à ailes de consistance uniforme entièrement cornées ou entièrement membraneuses.

Les Homoptères ont été classés en trois sous-ordres :

1^o *Cicadaïres* (Cigale).

2^o *Psylles*, à caractères intermédiaires entre Cicadaïres et Pucerons.

3^o *Phytophthires* { *Aphidiens* ou *Pucerons*.
 { *Aleurodes* (Terme de passage entre Puce-
 rons et Cochenilles).
 { *Cochenilles*.

Afin de mieux souligner la place qu'occupent les Pucerons dans la classification moderne, nous reproduisons le tableau de détermination suivant emprunté à GAUMONT :

Tarse formé d'un seul article ; femelles parthé-
nogénétiques toujours aptères, libres ou
fixées ; mâles adultes ailés, diptères. Rostre
de 1 à 3 articles.....

Coccidæ Leach.

		Mâles et femelles fixés à l'état jeune,	
Tarse		libres et ailés à l'état adulte	<i>Aleurodidæ</i> Westw.
de			
2 articles.		Femelles parthénogénéti-	
Femelles		ques aptères ou ailées ;	
ailées		mâles ailés, exception-	
a	Mâles	nellement aptères. An-	
4 ailes.	et	tennes de 3 à 6 articles.	
Rostre	femelles	Ailes avec stigma. Pieds	
de	libres	disposés pour la marche	<i>Aphididæ</i> Pass.
3 à 5	à	Mâles et femelles adultes	
articles	tous	toujours ailés. Anten-	
	stades	nes filiformes ; 2 soies	
		raides terminales. Ailes	
		sans stigma. Pieds dis-	
		posés pour le saut . . .	<i>Psyllidæ</i> Latr.

BAKER (1) a divisé en deux grandes familles la superfamille des *Aphidoidea*

<i>Aphidoidea</i>	{	Présence de formes d'été parthénogénéti-	
		ques ; stigma formé par le	
		secteur radial	<i>Phylloxeridæ</i>
	{	Présence uniquement de sexués	
		ovipares ; stigma formé par le	
		Radius I	<i>Aphididæ</i>

Il y aurait là deux familles bien distinctes tant au point de vue biologique, qu'au point de vue anatomique. Chez les *Phylloxeridæ* il existe des formes parthénogénétiques *ovipares* en été. Chez les *Aphididæ*, les femelles sexuées seules pondent un œuf. En outre le Dr PATCH, étudiant l'aile fraîchement formée, a pu montrer l'origine différente du stigma. D'ailleurs l'aile d'un *Adelges* ou d'un *Phylloxera* ne ressemble en rien à celle d'un individu de la famille des *Aphididæ*.

(1) A.-C. BAKER, Generic classification of the Hemipterous family *Aphididæ*, U. S. *Dept Agric.*, bull. n° 826, 10 août 1920.

B. — Anatomie générale.

Je serai bref pour ce qui concerne la morphologie et l'anatomie des Pucerons. Elle a fait l'objet d'un grand nombre de recherches de L. DUFOUR (1), WITLACZIL (2), BALBIANI, DAVIDSON, BAKER, etc... Il est nécessaire toutefois de rappeler quelques notions que l'on trouvera d'ailleurs exposées tout au long dans les derniers travaux de GAUMONT (3).

La taille des Pucerons peut varier de 0,5 à 8 mm. Ce sont donc de petits insectes. On les trouve en quantité innombrable sur les diverses parties des végétaux, aussi bien sur les organes aériens que sur les racines. Sur leur corps, il existe des poils plus ou moins nombreux, noyés parfois, dans certains groupes, au milieu d'une sécrétion cireuse abondante. Dans ce cas le tégument est riche en glandes cireuses dont la forme est d'un grand secours pour la détermination.

La tête porte les *antennes*; les articles qui les composent varient de 3 à 6. Le 6^e article peut être prolongé par un *processus terminalis*. Tantôt les antennes s'insèrent directement sur le front, tantôt elles reposent sur des tubercules frontaux. Ces antennes portent des organes sensoriels, très utiles dans la systématique : les *sensoria*. On y a distingué des *sensoria primaires* ou *permanents*, qu'on retrouve à tous stades, parfois entourés de *sensoria satellites* plus réduits. Chez les adultes et les ailés on rencontre les *sensoria secondaires*.

La tête porte aussi les *yeux*, primitivement constitués par trois cornéules, auxquels viennent souvent s'ajouter des

(1) L. DUFOUR, Recherches sur les Hémiptères, *Mém. Acad. Sc. Paris*, t. IV, 1833, t. VII, 1841, t. XI, 1851.

(2) E. WITLACZIL, Zur Anatomie der Aphiden, *Arb. a. d. Zool. Inst. d. Univ. Wien und d. Zool. Stat. in Triest*, t. IV, 1882.

(3) L. GAUMONT, Contribution à l'étude des *Aphididæ* de France, *Ann. Epiphyties*, t. IX, 1924. — *Phytophthires in Faune de France illustrée*, Rémy Perrier, fasc. IV, Paris, 1926.

facettes plus nombreuses chez les aptères des *Aphidinae* et chez tous les ailés. En outre, les ailés ont des *ocelles* ainsi répartis : un au milieu du front, les autres, entre l'œil et la base de l'antenne.

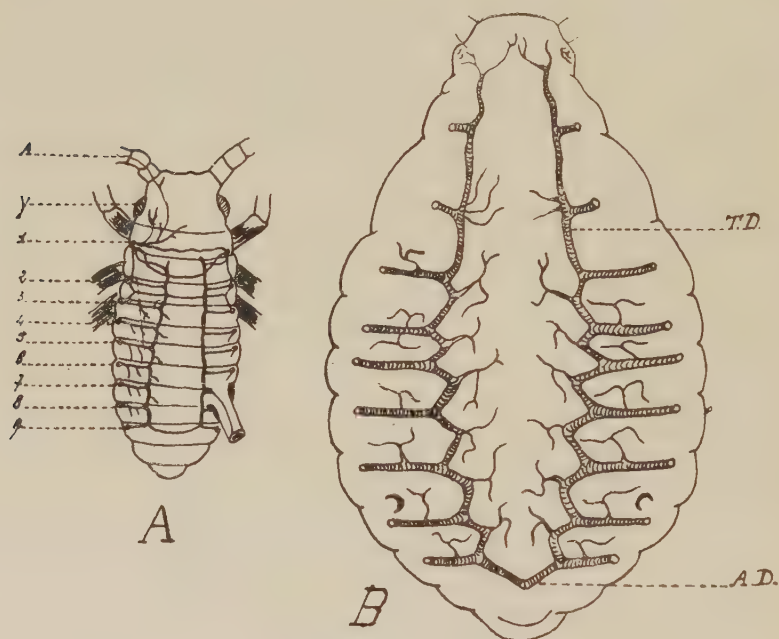


FIG. 2.

A. — Appareil trachéen d'une larve d'*Aphis pelargonii*. Grossi 50 fois. (D'après WITLACZIL IN VAYSSIÈRE. *Anatomie des Invertébrés*, pl. XXXII, fig. 3, 1890.)

Vu par la face dorsale : A, base des Antennes ; y, yeux composés ; 1, stigmate prothoracique ; 2, stigmate métathoracique ; 3 à 9, sept stigmates abdominaux.

B. — Système trachéen dorsal d'*Eriosoma lanigerum* Hausm. (D'après BAKER.)

T. D., Tronc dorsal ; A. D., Anse dorsale.

Ventralement, on trouve le *rostre*, contenant les stylets, sur lequel nous reviendrons plus longuement en abordant l'étude de l'appareil digestif.

Le *thorax* est constitué par les trois somites fondamentaux. Il porte les ailes au nombre de deux paires, chez certaines

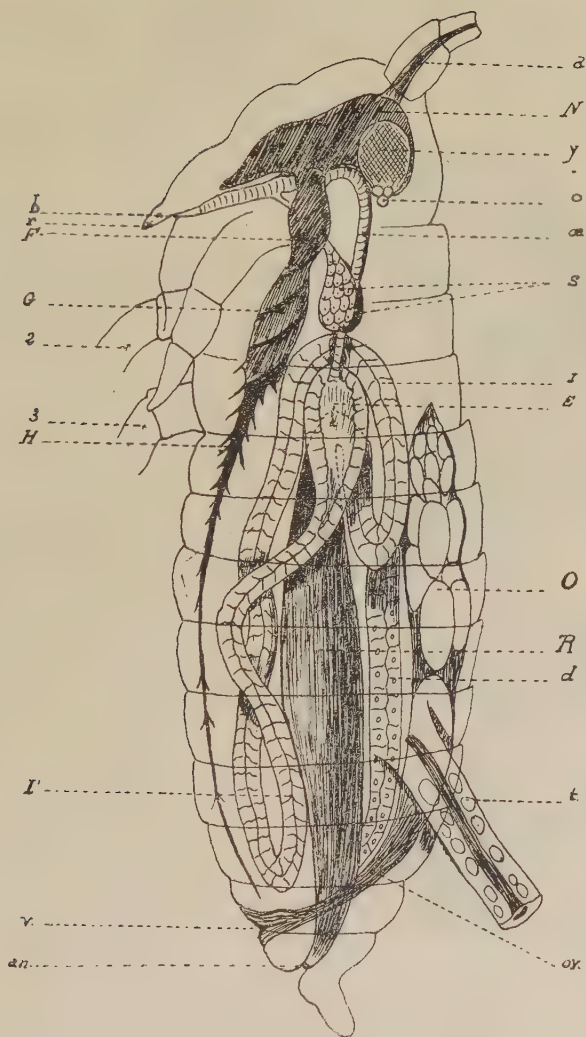


FIG. 3.

Dessin schématisé d'*Aphis pelargonii*, vu de profil (ensemble de l'appareil digestif, des organes génitaux femelle et du système nerveux). Grossi 150 fois. (D'après E. WITLACZIL. Zur Anatomie der Aphiden. Arb. d. Zool. Institut. d. Univ. Wien und d. Zool. Stat. in Triest, t. IV, 1882, in VAYSSIÈRE, Atlas d'Anat. comparée des Invertébrés, Paris, 1890.)

r, rostre; 2 et 3, deuxième et troisième pattes droites; *N*, cerveau bilobé; *a*, nerf de l'antenne gauche; *y*, œil composé avec trois divisions plus grandes; *o*, *R*, ganglion sous œsophagien; *G*, ganglion thoracique; *H*, cordon nerveux ventral; *b*, bouche; *œ*, œsophage; *s*, glandes salivaires; *E*, renflement stomacal; *I*, *I'*, intestin glandulaire; *R*, rectum; *an*, anus; *O*, tubes ovigènes; *d*, glande annexe de l'appareil génital; *ov*, oviducte; *v*, vulve; *t*, cornicule.

fémmelles parthénogénétiques et quelques mâles. La nervation des ailes antérieures a été très utilisée pour la détermination.

Les ailes postérieures, plus petites, sont pourvues au bord antérieur de petits crochets qui les unissent aux précédentes.

L'abdomen a 10 ou 11 segments, le 10^e et le 11^e étant très réduits. Sur le 6^e segment abdominal on trouve des *cornicules* plus ou moins développés. On a cru pendant longtemps que ces *siphons* sécrétaient le *miélat*. On sait aujourd'hui que cette production, dont les fourmis sont si avides, représente les déjections évacuées par l'anus.

Les orifices respiratoires (Fig. 2) sont répartis de la façon suivante. Sur le prothorax, un stigmate de chaque côté. D'après BÖRNER il appartiendrait au mésothorax.

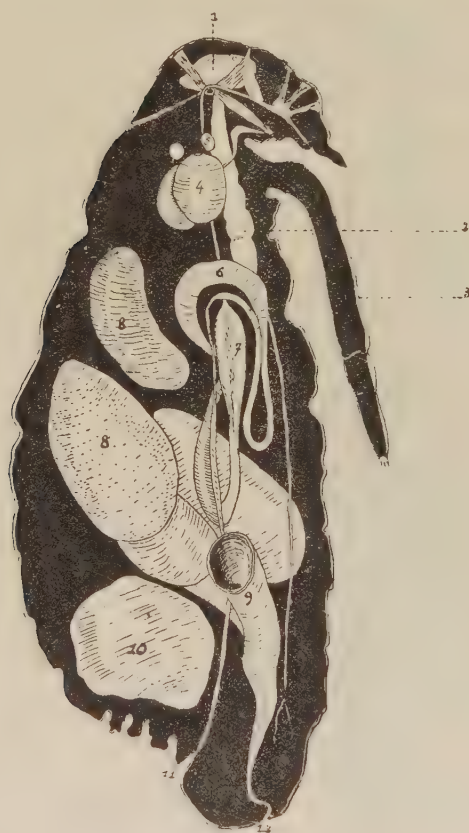


FIG. 4.

Femelle aptère vivipare de Puceron lanigère.

(D'après J. DAVIDSON.)

1, ganglion sus-œsophagien; 2, ganglions thoraciques et ganglion abdominal; 3, rostre; 4, glande salivaire postérieure; 5, glande salivaire antérieure; 6, intestin moyen; 7, estomac; 8, embryons; 9, oviducte; 10, glande cilière; 11, anus; 12, orifice génital.

On note la même disposition sur le métathorax et on compte 7 paires de stigmates abdominaux qui correspondent aux 7 premiers segments.

L'organisation interne des Pucerons est schématisée par les deux dessins ci-contre tirés, l'un (*Aphis pelargonii*) de l'ouvrage de WITLACZIL déjà cité (Fig. 3), l'autre du travail de DAVIDSON (1) sur le Puceron Lanigère (Fig. 4).

APPAREIL BUCCAL. — A la lumière des travaux de FABRICIUS (2) puis de SAVIGNY (3) on a reconnu l'homologie des pièces buccales des divers ordres d'Insectes. L'appareil buccal des Hémiptères appartient au type dit *suceur labial*.

Chez les Pucerons, les pièces buccales sont insérées en arrière du *clypeus*. Le *rostre* est constitué par la lèvre inférieure ou *labium*, s'enroulant en un tube fermé plus ou moins complètement à la partie supérieure par un *labre* réduit et pointu. Dans ce tube sont inclus les stylets aigus représentant les 2 mandibules et les 2 mâchoires. En réalité on ne voit que trois stylets, les deux soies maxillaires étant accolées ainsi que SAVIGNY l'a montré.

Les dimensions du rostre et sa forme sont variables selon les espèces. Tantôt son extrémité atteint à peine l'espace compris entre les pattes de la première paire, tantôt elle dépasse sensiblement l'abdomen, comme chez le *Stomaphis quercus* par exemple. Il est formé de 4 articles; le premier, à chitine souple, peut s'invaginer facilement.

Les soies contenues dans le rostre ont été observées par TRÉVIRANUS (4), qui supposa qu'elles étaient creuses, traversées de fins canalicules s'abouchant dans l'estomac, par BURMEISTER (5), RATZEBURG (6), GERSTFELD (7), pour qui elles sont parcourues d'un canal unique.

(1) J. DAVIDSON, The structure and biology of *Schizoneura lanigera* Hausm. or Woolly Aphis of the Apple tree, *Quart. Journ. of Microsc. Science*, London, Vol. LVIII, N. S. P^e 4, mars 1913.

(2) FABRICIUS, *Systema Rhyngotorum*, 1803.

(3) SAVIGNY, Mémoires sur les Animaux sans vertèbres, Mém. 1, II, 1816.

(4) TRÉVIRANUS, *Vermischte Schriften* II, 1816-1817.

(5) BURMEISTER, *Handb. der Entomol.*, 1832.

(6) RATZEBURG, *Forstinsecten*, 1837.

(7) GERSTFELD, *Ueber die Mundtheile der Saugenden insecten*, 1853.

Des publications plus récentes [BAKER, DAVIDSON (1)] permettent de préciser la morphologie des stylets.

Dans la gouttière labiale, les soies internes sont les soies maxillaires (Fig. 5). Elles sont soudées pour former un stylet

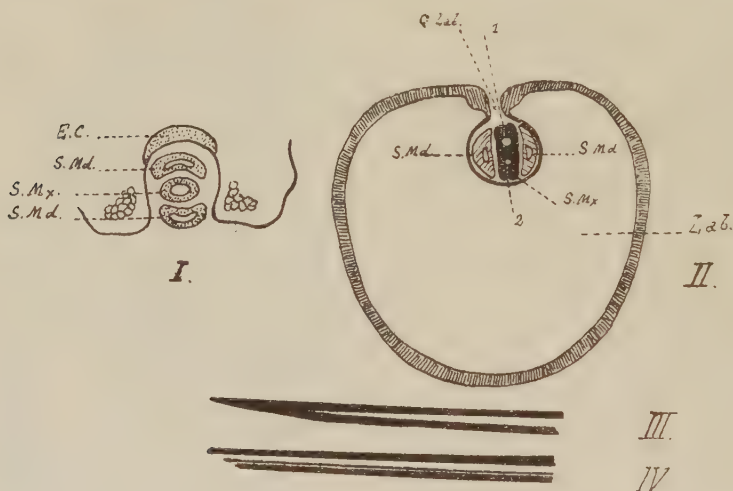


FIG. 5.

I. — *Eriosoma lanigerum* Hausm. Coupe transversale du Labium. (D'après BAKER.)

E. C., Epaissement chitineux de la gouttière du Labium; *S. Md.*, stylets mandibulaires; *S. Mx.*, stylets maxillaires soudés.

II. — *Aphis rumicis* L. Coupe transversale au voisinage de l'extrémité du Labium.

Lab., labium; *G. Lab.*, gouttière labiale; 1, canal de succion; 2, canal salivaire.

III. — Extrémité d'un stylet mandibulaire.

IV. — Extrémité des stylets maxillaires avec le canal de succion et le canal salivaire.

(II, III, IV, d'après J. DAVIDSON.)

unique percé de deux canaux : un dorsal, le plus large, serait le *canal de succion*, par lequel les sucs seraient introduits dans le tube digestif grâce au jeu de muscles pharyngiens; l'autre canal, ventral, est en rapport avec les conduits des glandes salivaires. La salive sécrétée serait chassée par la

(1) J. DAVIDSON, *Journ. Linn. Soc. London Zool.*, XXVII, 1914.

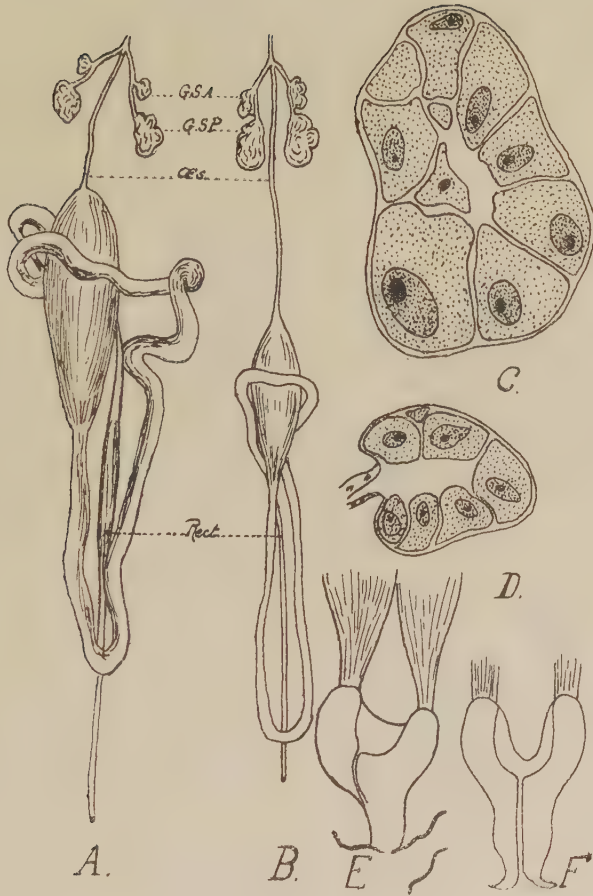


FIG. 6.

A. — Tube digestif de la fondatrice du Puceron lanigère (*Eriosoma lanigerum* Hansm.).

G. S. A., glande salivaire antérieure; G. S. P., glande salivaire postérieure;
Ces., oesophage; Rect., rectum.

B. — Tube digestif d'une nymphe de printemps de Puceron lanigère (même légende que A).

C. — Coupe de la glande salivaire postérieure du Puceron lanigère.

D. — Coupe de la glande salivaire antérieure de Puceron lanigère montrant le canal.

E. — Pompe salivaire (coupe) de Puceron lanigère.

F. — Pompe salivaire (schéma) de Puceron lanigère.

(D'après BAKER.)

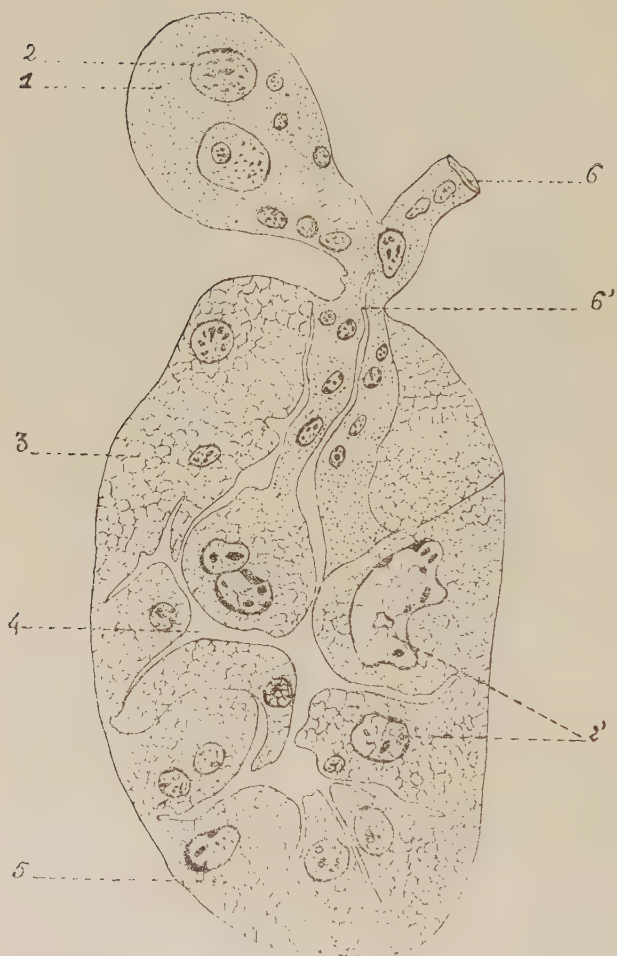


FIG. 7.

Coupe longitudinale des glandes salivaires du Puceron lanigère.
(D'après J. DAVIDSON.)

1, glande salivaire antérieure; 2, 2', noyaux; 3, glande salivaire postérieure; 4, lumière de la glande; 5, protoplasme granuleux; 6, 6', conduit excréteur. Grossi 780 fois.

pompe salivaire jusque dans les tissus de la plante, grâce à ce canal.

Les soies mandibulaires reposent de part et d'autre de l'organe précédent dans la gouttière labiale.

Ces trois stylets sont introduits ensemble dans la plante. Les muscles qui les mettent en mouvement ont fait l'objet de soigneuses recherches de la part de WITLACZIL.

Le tube digestif (Fig. 6 : A, B) est constitué par un *pharynx*, tube étroit avec quelques protubérances chitineuses, un *œsophage* qui nous conduit à l'estomac ou *intestin moyen*; à l'union de l'œsophage et de l'estomac existe une *valvule cardiaque*. L'*intestin terminal* se continue par un *rectum* qui aboutit à l'*anus*, orifice situé sous la cauda.

Les tubes de Malpighi font défaut chez les Aphidiens.

Les *glandes salivaires* (Fig. 6 : c, d. — 7, 8, 9) sont au nombre de deux paires, la paire antérieure étant plus petite que la postérieure. Elles ont été longtemps ignorées chez les Aphides. WITLACZIL nous apprend que MECZNIKOW est le premier à avoir décrit un organe pair constitué par deux amas cellulaires

de part et d'autre du corps, à la limite de la tête et du thorax. MARK les a reconnus pour être des glandes salivaires; il a étudié ces glandes chez *Aphis sambuci* où elles affectent la forme d'un cœur, et chez *Schizoneura ulmi*, où elles sont piriformes.

La glande antérieure et la glande postérieure sont réunies

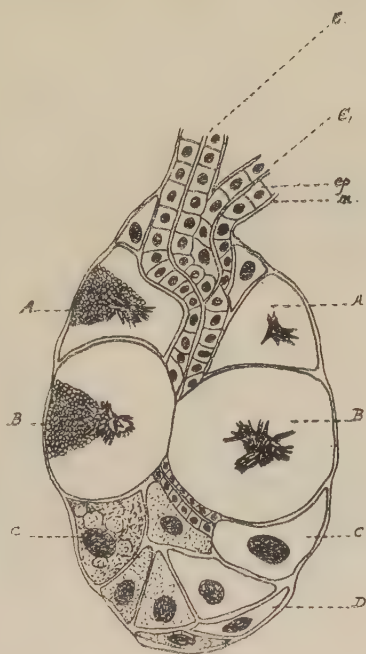


FIG. 8.

Glande salivaire de *Lachnus* (lobe postérieur) montrant les divers stades de la sécrétion et les aspects divers des cellules. (D'après BERLESE.)

E, conduit excréteur; E1, conduit du lobe antérieur; ep, épithélium autour des tubes excréteurs; m, membrane propre.

par un canal unique qui se joint à celui du côté opposé et se dilate légèrement en un *canal salivaire* qui passe dans la *pompe salivaire* (Fig. 6 : E, F). Cette pompe est située en arrière du pharynx dans la cavité buccale. C'est une pièce chitineuse en coupe, recouverte d'une membrane. La mem-

brane s'enfonce dans la coupe et des muscles puissants s'insèrent sur les bords.

La structure des glandes antérieures et postérieures est la même. MARK, WITLACZIL ont fait leur histologie chez un certain nombre de genres.

Il existe une tunique externe avec, à l'intérieur,

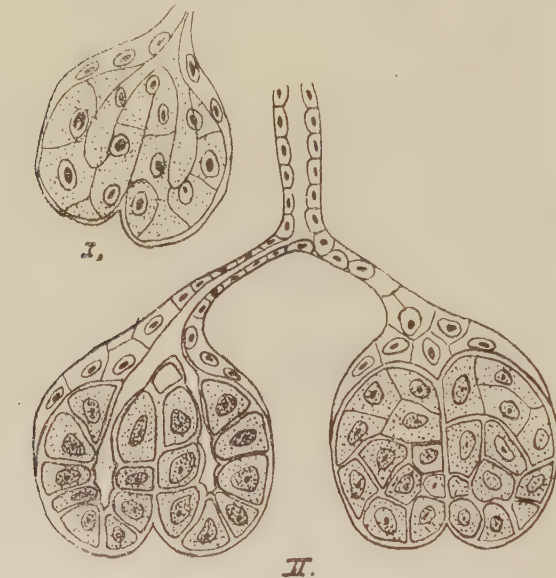


FIG. 9.

- I. — Glande salivaire de *Chaitophorus populi*. Grossi 180 fois.
II. — Les deux glandes salivaires, l'une vue en coupe oblique et l'autre vue par la face supérieure, d'*Aphis pelargonii*.
(D'après WITLACZIL.)

de grandes cellules sécrétrices à noyau volumineux, possédant un gros nucléole. Au centre, une lumière d'où naît le canal.

Je ne dirai rien de l'appareil génital. Je renvoie pour cela au travail classique de BALBIANI (1). J'ai simplement voulu, dans ces quelques notes d'Anatomie, montrer la structure de

(1) BALBIANI, Mémoire sur la génération des Aphides, *Ann. Sc. Nat. Zool.*, t. XI, 1869.

l'appareil venimeux, des glandes salivaires et de l'organe inoculateur, l'appareil buccal.

Le mécanisme de l'introduction des stylets, les désordres qu'ils provoquent, l'action de la salive sur la cellule vont être passés en revue.

C. — Le mécanisme de l'introduction des stylets.

Si on observe un Puceron occupé à percer un tissu végétal, on peut remarquer que le rostre est en général placé normalement à la surface de l'organe. C'est par des mouvements giratoires de son corps qu'il va faire pénétrer les soies dans les parties profondes. Comme nous l'avons déjà dit, les trois stylets entrent dans les tissus ainsi qu'une pointe unique.

La description précise de ce mécanisme a été faite par DAVIDSON (1) chez *Aphis rumicis* L. En examinant un *Aphis rumicis* dont les stylets sont enfoncés dans une plante, on s'aperçoit que le labium est plus court que d'ordinaire. Cela est dû à ce que son article proximal, à chitine plus souple, est rétracté postéro-ventralement. DAVIDSON avait déjà signalé ce fait chez le Puceron Lanigère (2).

A son autre extrémité, au contraire, la gouttière labiale entoure étroitement les soies, leur donnant ainsi un point d'appui. DAVIDSON pense que les stylets maxillaires auraient très peu de mouvements propres de protraction ou de rétraction. En effet, des mouvements indépendants n'aboutiraient qu'à la dislocation de ce délicat assemblage par lequel le conduit efférent des glandes salivaires s'adapte avec le fin canal ventral des soies maxillaires accolées, et par lequel le pharynx entre en relation avec le canal dorsal, le canal de

(1) J. DAVIDSON, Biological studies of *Aphis rumicis* L. The penetration of plant tissues and the source of the food supply of Aphids, *Annals of Applied Biology*, vol. X, n° 1, février 1923.

(2) J. DAVIDSON, *Quart. Journ. Microscop. Sc.*, LVIII.

succion. Au contraire, les soies mandibulaires seraient animées de mouvements qui joueraient un rôle dans la pénétration.

Si on dérange un *Aphis rumicis* occupé à prendre sa nourriture, en le touchant avec un pinceau par exemple, on constate que dans les efforts qu'il fait pour retirer les soies, la tête joue par saccades et on assiste peu à peu à l'élongation du labium. Dès que les stylets sont hors de la plante, ils dépassent sensiblement l'extrémité de la gouttière labiale; mais le rostre reprend sa longueur normale et les soies reviennent à leur position de repos.

Il est difficile de saisir sur les coupes les soies *in situ* dans la plante. Il est au contraire aisé de voir le trajet suivi par l'organe piqueur au milieu des cellules. Certains colorants, et en particulier la Safranine, employée par DAVIDSON, permettent de mettre en évidence cette trace. Son aspect est irrégulier et cela peut tenir à des causes diverses : action dissolvante de la salive, turgescence variable des cellules voisines qui étrangent par places le chemin et le rendent sinueux, artefacts dus aux manipulations histologiques.

BÜSGEN (1), qui a surtout étudié la question de la nourriture des Aphidiens en rapport avec la formation du miélat, a cru pouvoir distinguer trois catégories de trajets suivis par les piquères :

1^o Le trajet conduit aux faisceaux vasculaires en circulant entre les cellules corticales.

2^o Le trajet est intra-cellulaire dans l'écorce et n'atteint pas les faisceaux vasculaires.

3^o Le trajet va jusqu'aux tissus conducteurs en passant au travers des cellules de l'écorce.

La classification de BÜSGEN a paru par trop catégorique à DAVIDSON. Il rejette en même temps la conclusion de ZWEIGELT qui admet seulement la succion intercellulaire. En effet, il a

(1) M. BÜSGEN, Der Honigtau, Biologische studien an Pflanzen und Pflanzenläusen, *Ienaische Zeitschrift für Naturwissenschaft*, bd. XXV, N. F. XVIII, Iena, 1891.

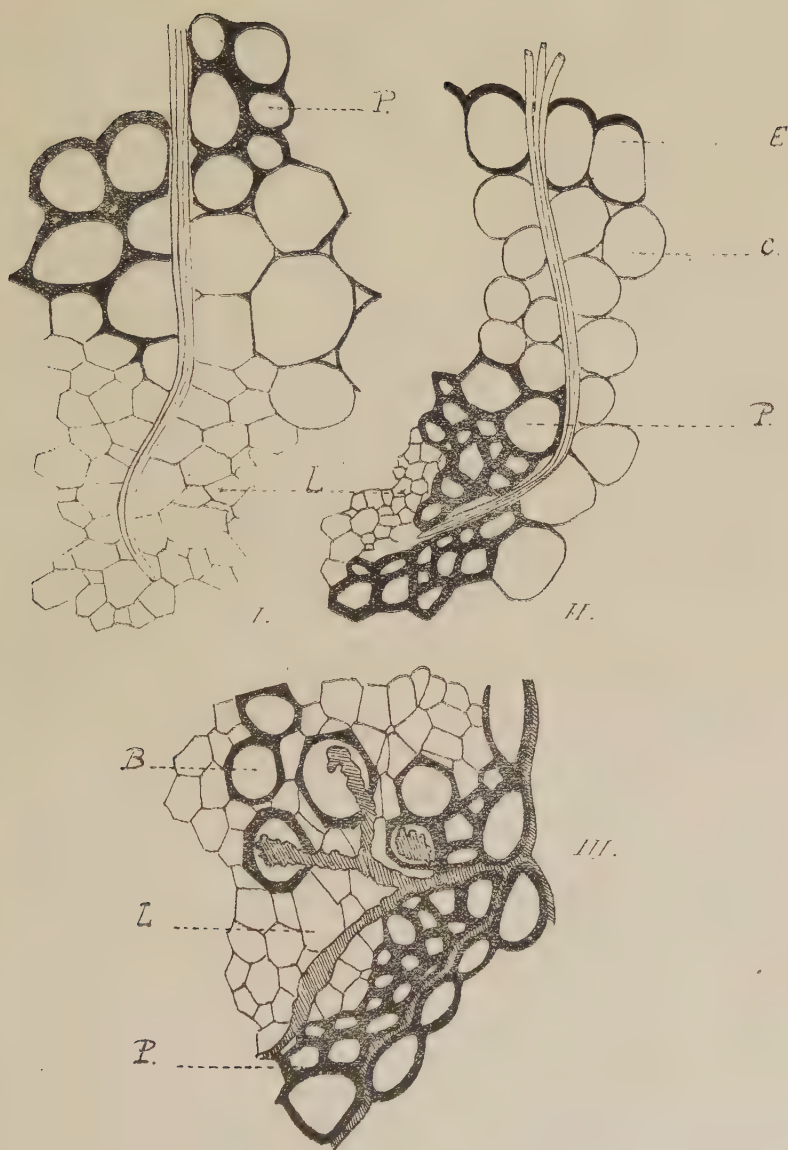


FIG. 10.

Coupes montrant l'action d'*Aphis rumicis* L. sur *Rumex*.

- I. — Section transversale d'une tige de *Rumex* montrant les stylets en place, traversant le Péricycle *P* et allant jusqu'au Liber *L*. La gaine des stylets n'a pas été figurée. Grossi 540 fois.
- II. — Coupe transversale de *Rumex* (pédoncule de la fleur) montrant les stylets passant à travers l'Épiderme *E*, l'Ecorce *C*, le Péricycle *P* et allant jusqu'au Liber *L*. Grossi 500 fois.
- III. — Coupe transversale d'un pédoncule floral de *Rumex*, montrant les stylets dans le Péricycle *P* et le Liber, la pénétration dans les vaisseaux du Bois. Grossi 540 fois.

(D'après J. DAVIDSON, *Ann. Appl. Biol.*, vol. X, n° 1, fév. 1923.)

vu *Aphis rumicis* se comportant de deux façons pour atteindre les faisceaux vasculaires, introduisant ses stylets aussi bien en traversant directement les cellules corticales, qu'en passant entre ces cellules. Voici le résumé de ses observations précises au sujet d'*Aphis rumicis* (Fig. 10).

Dans les tissus indifférenciés, les méristèmes et plus généralement dans les organes où les méats font défaut, les soies pénètrent en suivant les membranes. La turgescence des cellules constituerait un obstacle sérieux à l'introduction de l'organe piqueur, cependant que les parois cellulaires seraient plus accessibles, surtout si on admet une action de la sécrétion salivaire sur la lamelle moyenne.

L'idée de succion intercellulaire, développée par ZWIEGELT (1), ne semble pas admissible si l'on tient compte du rôle de filtre joué par le protoplasme et par la membrane vis-à-vis du suc cellulaire. Or il y a très peu de matières nutritives dans les espaces intercellulaires. Mais il faut remarquer que pour ZWIEGELT, les diastases de la salive des pucerons agiraient sur le protoplasme qui, dès lors, permettrait le passage des substances nutritives du suc cellulaire.

La succion intra-cellulaire paraît être le mode le plus courant de nutrition des Pucerons.

Dans le cas du Phylloxéra, PETRI a montré que l'Insecte ne cherchait pas à atteindre les faisceaux conducteurs, se contentant d'épuiser le contenu des cellules de l'écorce qu'il traverse.

LE FOURREAU DES SOIES. — Si on examine les soies *in situ* au milieu des tissus, on voit qu'elles sont entourées par une gaine sur l'origine de laquelle on a beaucoup discuté. Ce fourreau résulterait de l'action de la salive de l'Hémiptère sur la sève de la plante. Mince au début, il devient plus ou moins bosselé par suite du dépôt de substances tanniques.

(1) F. ZWIEGELT, Beiträge zur kenntnis des Saugphanomens der Blattläuse und der Reaktionen der Pflanzenzellen. *Centralblatt für bakteriologie, Parasitenkunde und infektionskrankheiten*, XLII, 1914.

ZWEIGELT, DAVIDSON, ne peuvent avec BÜSGEN lui attribuer un rôle de soutien, une fonction mécanique.

D. — Les réactions cellulaires.

Comment la cellule va-t-elle réagir à l'introduction des stylets et à l'inoculation de salive ?

On constate souvent un rassemblement du protoplasme et une migration du noyau vers la partie attaquée de la cellule. Plus tard, bien souvent, il y aura désorganisation de la matière vivante.

La salive a une action diastatique très nette sur l'amidon et sur les Hydrates de carbone en général.

PETRI, pour le Phylloxéra, a constaté que dans les cellules atteintes, l'amidon se transformait en sucre ; J. DAVIDSON, mettant des glandes salivaires d'*Aphis runcidis* sur une plaque imprégnée d'amidon, a remarqué la disparition de la coloration bleue par l'Iode. ZWEIGELT, enfin, a signalé l'augmentation des sucres, tout le long du trajet de l'organe piqueur, et la diminution sensible des grains d'amidon.

Donc, pour résumer, la salive arrivant au contact du contenu cellulaire amène une plasmolyse, suivie d'une désorganisation du noyau gonflé et d'une désintégration du cytoplasme. L'action toxique peut se faire d'ailleurs sentir à distance et ZWEIGELT a montré que parfois trois ou quatre couches de cellules autour du stylet étaient intéressées.

Les parois cellulaires réagissent aussi. PETRI a parlé d'épaississement callosique des parois des cellules attaquées par le Phylloxéra. ZWEIGELT a figuré d'énormes accroissements cellulotiques des membranes chez le Rosier envahi par des Pucerons (Fig. 11).

Toutes ces modifications sont attribuées soit à la succion, soit surtout à l'action toxique de la sécrétion salivaire. La lésion mécanique de l'introduction des soies semble partout minime.

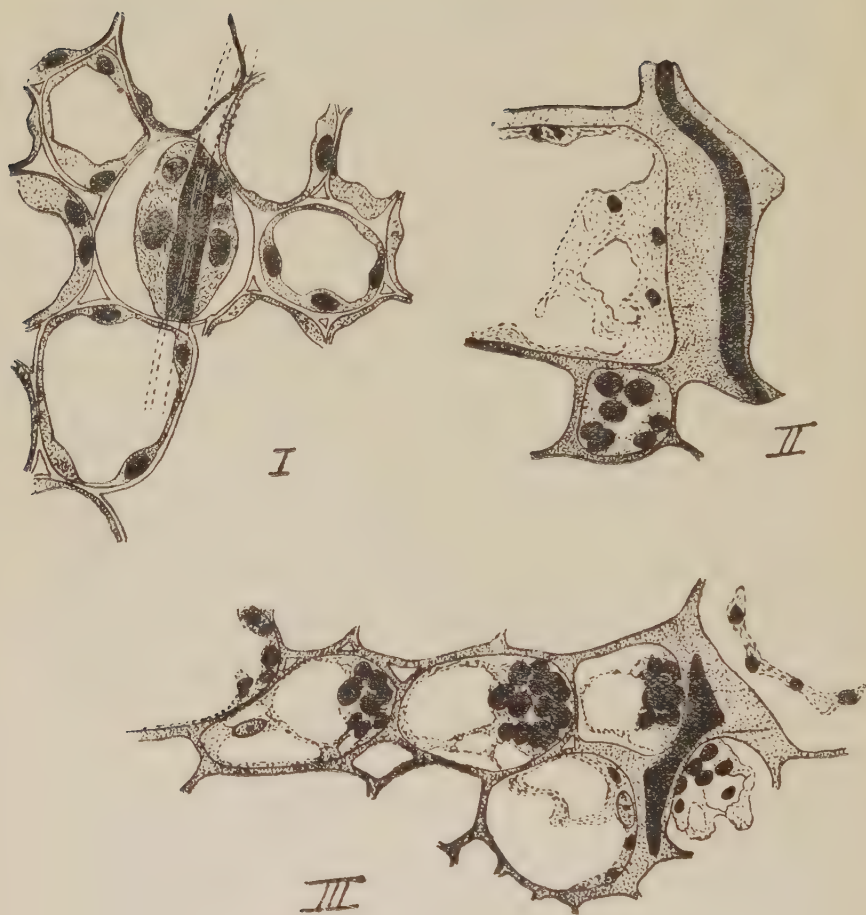


FIG. 11.

- I. — Coupe de l'écorce d'*Evonymus europæus*. Une cellule traversée par les stylets d'*Aphis rumicis*. (D'après ZWEIGELT, Saugphanömen... *Centr. f. Bakt.*, Abt. II, Bd. 42.)
- II. — Epaississement cellulosique d'une cellule de *Rosa*, à paroi traversée par la piqûre. Epuisement concomitant des grains d'amidon (*Ibid.*)
- III. — Réaction des parois cellulaires à une piqûre intercellulaire de puceron. (*Ibid.*)

CHAPITRE IV

TUMEURS VÉGÉTALES ET CANCERS ANIMAUX

NICOLLE et MAGROU (1) ont émis cet axiome : « Pas de Médecine générale si l'on ignore ce qui se passe dans le monde végétal. »

Plusieurs fois en effet, l'étude des maladies parasitaires des plantes a permis de comprendre certaines modalités de l'INFECTION. Les recherches récentes sur les Tumeurs végétales n'ont-elles pas ouvert des horizons nouveaux aux savants que préoccupent l'origine et la genèse du Cancer ?

Loin de moi l'idée d'entrer dans des détails qui dépasseraient le cadre que je me suis fixé. Rappelons simplement que les belles découvertes d'Erwin SMITH sur le « *Crown-gall* », dont l'agent est le *Bacterium tumefaciens*, ont été le point de départ d'une série d'expériences poursuivies dans tous les pays et dont les résultats dirigent médecins, physiologistes, anatomo-pathologistes vers une voie féconde.

Les nombreux travaux d'E. SMITH résumés dans son « Introduction aux maladies bactériennes des plantes (2) » parue en 1920, lui avaient permis d'isoler et de cultiver l'agent du *Crown-gall* et de démontrer nettement son rôle dans la formation d'excroissances aujourd'hui bien connues. Il avait étudié de très près ces tumeurs et leurs métastases. Il avait montré en outre que la bactérie pathogène devait avoir une faible puissance de multiplication à l'intérieur des tissus, car il ne

(1) M. NICOLLE et J. MAGROU, Les maladies parasitaires des plantes, Paris, 1922.

(2) E.-F. SMITH, An introduction to bacterial diseases in plants, 1920.

pouvait, sur des coupes colorées, mettre l'agent en évidence, probablement à cause du petit nombre de microbes.

RIKER (1) dans de jeunes tumeurs de tomates trouva les bactéries non pas dans les tissus néoplasiques, mais dans les espaces intercellulaires autour desquels débute la tumeur.

Dans le cas de tumeurs expérimentales du *Pelargonium*, PINOY (2) a pu colorer le *B. tumefaciens* dans les grandes cellules à tanin qui entourent le néoplasme.

MAGROU (3) enfin, confirmant les observations de PINOY, démontrait l'abondance des bactéries dans les cellules parenchymateuses de grande taille qui avoisinent les tumeurs. Il concluait donc à la possibilité pour la bactérie, d'agir à distance sur des éléments qu'elle force à proliférer. Ceci est en parfait accord avec les expériences de SMITH (4), qui injectait des produits élaborés par le microbe pathogène, et réussissait à reproduire le Crown-gall (5).

(1) A.-J. RIKER, Some relations of the Crown-gall organism to its host tissue, *Journal of Agric. Res.*, vol. XXV, n° 3, 21 juillet 1923. — Voir aussi ROBINSON et WALKDEN, *Ann. of Botany*, XXXVII, 1923. Ces auteurs ont fait des observations analogues sur le siège du *B. Tumefaciens* chez *Chrysanthemum frutescens*.

(2) PINOY, A propos du Cancer des plantes ou Crown-gall, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CLXXX, 1925.

(3) MAGROU, Le *Bacterium tumefaciens* dans les tissus du Cancer des plantes, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CLXXXIII, n° 19, 8 nov. 1926.

(4) Erwin F. SMITH, Tumors in plants, *Science*, XCIV, 2^e semestre, pp. 611-612, 1916.

(5) Parmi les nombreux travaux parus, concernant le Crown-gall, voir :

Erwin F. SMITH, Mechanism of tumor's growth in crown-gall, *Journal of Agric. Res.*, vol. VIII, 5 janvier 1917.

Id., Crown-gall's studies showing changes in plant structure to a changed stimulus, *Journal of Agric. Res.*, vol. VI, n° 4, 24 avril 1916.

Id., Chemically induced crown-galls, *Proc. Nat. Acad. Sc.*, III, 1917.

Id., Embryomas in plants (produced by bacterials inoculations), *Bull. John Hopkins Hosp.*, XXVIII, 1917.

Id., The relation of crown-gall to other overgrowth in plants, *Brooklyn Bot. gard.*, Mem. I, 1918.

Id., Appositional growth in crown-gall tumors and in cancer, *Journ. Cancer Research*, 1-105, 7, 1922.

ERVING, Neoplastic diseases. A treatise on tumors, Philadelphia, 1922.

LEVIN (I.) and LEVINE (M.), Action of buried tubes of radium emanation on neoplasias in plants, *Journ. Cancer Research*, 163-170, 7, 1922.

Id., The role of neoplasia in parasitic disease of plants, *Journ. Cancer Research*, 171-178, 7, 1922.

Ces constatations viendraient à l'appui de la théorie parasitaire du cancer qui souleva de vives controverses et fut ensuite abandonnée. Mais elle a encore actuellement d'ardents défenseurs. Les contradicteurs sont forts de ce fait qu'on rencontre rarement l'agent parasite dans les tumeurs. Mais, si le parasite n'est pas dans la tumeur, n'y a-t-il pas été à un moment donné, ou bien n'est-il pas quelque part, dans un point de l'organisme où nous ne savons déceler sa présence ? Ne pourrait-il pas agir par des substances de sécrétion ou d'excrétion que nous ignorons ? Avec PINOY ne pourrait-on pas dire : « Il est fort probable que la cellule parasitée qui détermine la formation du cancer ne soit pas dans le cancer » ?

Un certain nombre de cancers inoculables des animaux semblent avoir pour cause des parasites. Le sarcome fusocellulaire de la Poule, transmissible et métastatique, serait lié à l'action d'un virus. C'est l'idée de PEYTON-ROUSS (1910) (1) qui, après filtration sur bougie Berkefeld, injectait le filtrat de la tumeur et reproduisait le sarcome. On tend à voir dans le virus du sarcome de la Poule une forme proto-bactérienne filtrante de staphylocoque (2).

BAZIN (3) va plus loin encore et attribue au *Ctenocephalus canis* le rôle d'insecte transmetteur du cancer du Chien. Frappé, en outre, par la coïncidence curieuse qui existe entre les tumeurs des chiens et celles de leurs maîtres, il admet l'inoculation du cancer de l'animal à l'homme, par la Puce. Il explique ainsi les maisons, les villages à cancer. Son hypo-

Suite de la note (5) de la page 46 :

LEVINE (M.), Studies on plant cankers. Leaf crown-gall on tobacco plants resulting from *Bacterium tumefaciens* inoculations, *Phytopathology*, 107-116, XIII, 1923.

E. FOEX, Tumeurs végétales. Cancer des plantes, *Rev. de Pathol. comparée*, 1923.
J. MAGROU, Tumeurs expérimentales dues au *B. tumefaciens*, *Rev. Path. Végét. et Entom. Agric.*, 73-77, XI, 1924.

(1) In E. SMITH, Twentieth Century Advances in Cancer Research, *Journ. of Radiology*, sept. 1923.

(2) F. d'HERELLE et E. PEYRE, Contribution à l'étude des tumeurs expérimentales, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 11 juillet 1927.

(3) BAZIN, Néoplasmes animaux et néoplasmes humains, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 9 juillet 1923.

thèse, dit-il, ne serait nullement en contradiction avec les tumeurs à Spiroptères (FIBIGER) ou les cancers à goudron (JAMAGIWA, ICHIKAWA, TSUTSUIS).

Enfin BORREL, tout récemment (1), a pu déceler la présence d'une Filaire dans un cas de cancer de la mamelle chez la Souris, examiné au début de son développement. Le parasite n'est là que de passage, et si l'autopsie avait été pratiquée un peu plus tard, on n'aurait pas su expliquer l'origine de cette tumeur. Le sarcome du foie du Rat a aussi une étiologie vermineuse et BORREL a mis en évidence sur une coupe, une tête de *Tænia crassicolis* avec tous ses crochets, au milieu du tissu néoplasique. Chez le Chien, le Cheval, le Bœuf, le Mouton, il existe des néoplasies qui paraissent être en relation avec la présence de parasites. BORREL a pensé que, si le parasite ne provoque pas le cancer par lui-même, peut-être en apporte-t-il le germe.

Ces quelques exemples montrent combien sont divers les parasites incriminés dans le cancer. Des phénomènes physico-chimiques interviennent (2), des théories nombreuses cherchent à les discriminer. Ces théories ne sont d'ailleurs pas incompatibles avec celle qui fait jouer au parasite un rôle dans la formation des néoplasies.

Si nous laissons de côté la question brûlante de l'origine des tumeurs cancéreuses pour revenir à des notions d'ordre anatomo-pathologiques, l'étude du Cancer végétal nous permet de constater que par bien des points, il ressemble au Cancer animal.

Voyons avec MAGROU (3) les principales particularités histologiques du Crown-gall. Il y a présence de stèles libéro-ligneuses surnuméraires, les unes corticales, les autres intramédullaires. Les premières sont normales, les dernières inversées.

(1) BORREL, Etiologie vermineuse de certains cancers, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 7 mars 1927.

(2) Voir par exemple, Dr J.-P. BOUNHIOL, La Cancérisation, *Bullet. Acad. de Médec. Paris*, Séance du 16 février 1926, t. XCV, n° 7.

(3) J. MAGROU, Sur l'anatomie du cancer des plantes ou crown-gall, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 22 nov. 1926.

Les cécidies liées au *B. tumefaciens* sont le résultat d'une active multiplication de cellules cambiales. Quand les cloisonnements ont lieu dans le sens tangentiel on a une augmentation d'épaisseur du méristème. Mais l'accroissement se fait dans le sens radial; le cambium ne saurait conserver sa forme d'anneau régulier. Il y a formation de sinuosités avec des évaginations et des invaginations. Le cambium donnera toujours du bois en dedans, du liber au dehors. Les évaginations du côté de l'écorce, alors même qu'elles se fermentaient en gouttière et s'isoleraient (ce qui d'ailleurs se produit) donneront des stèles normales, mais si nous prenons au contraire une invagination intramédullaire qui subit le même processus d'isolement, la stèle sera intervertie et le liber sera en dedans et le bois dehors (1).

MAGROU montre ainsi qu'on ne saurait s'empêcher de songer à une analogie avec les *globes cornés* des épithéliomas spino-cellulaires, constitués à leur périphérie par une assise germinative, et au centre, par des cellules kératinisées. « Une telle convergence de l'histogénèse des tumeurs des deux Règnes, fournit un nouvel argument en faveur de l'homologie du Crown-gall et du Cancer de l'homme et des animaux. » (2)

Une communication toute récente de W. ARCISZEWSKI et W. KOPACZEWSKI (3) nous apprend que BLUMENTHAL (4) a réussi à isoler à partir de tumeurs humaines un bacille qui produirait des malformations végétales. REICHERT (5) aurait identifié ce bacille avec *Bacterium tumefaciens*. Enfin A. GIOVANNI aurait réussi à provoquer des tumeurs dans l'oreille du Lapin,

(1) E. SMITH (*Revue de Pathol. Végét. et Entom. Agric.*, t. XI, fasc. IV, 1924, p. 219) a signalé l'existence de stèles surnuméraires chez le *Soleil* et la *Tomate*. Comme le note MAGROU, il peut exister des faisceaux intramédullaires inversés chez certaines plantes (cf. DUTAILLY, *Th. Fac. Sc. Bordeaux*, 1879), le *Ricin* (inflorescence) et la *Rhubarbe* (rhizome) en particulier.

(2) J. MAGROU, Remarques sur la Bactériologie et l'Anatomie du crown-gall, *Revue de Path. Végét. et Entom. Agric.*, t. XIV, fasc. I, janv.-mars 1927.

(3) W. ARCISZEWSKI et W. KOPACZEWSKI, L'antagonisme microbien et le problème du Cancer, *C. R. Acad. Sc. Paris*, n° 17, t. CLXXXVI, 23 avril 1928.

(4) BLUMENTHAL, *Krebsforsch.*, 24, 1924.

(5) REICHERT, *Ibid.*, 1924.

grâce à des cultures de *Bacterium tumefaciens* (?) isolé de tumeurs végétales.

Si nous laissons de côté le Crown-gall, il existe d'autres tumeurs, plus anciennement connues, moins intéressantes au point de vue général, mais qu'il importe de signaler. Elles ont été très étudiées par VUILLEMIN (1) et par DUFRÉNOY en France. Je veux parler des tumeurs bactériennes des Résineux.

VUILLEMIN a suivi l'évolution de la tumeur du Pin d'Alep. Il trouva les bactéries dans les méats « au milieu des tissus inflammatoires, sans interposition de cellules mortifiées. » Cela opposait cette tumeur à la « Tuberculose » de l'Olivier, décrite par SAVASTANO (2). PRILLIEUX (3) tendait à rapprocher ces deux néoformations, mais tandis que dans la Tuberculose de l'Olivier « la lésion initiale était une destruction de tissus, et la tuméfaction des parties avoisinantes était due à une réaction de l'organisme » (VUILLEMIN), dans la Tumeur du Pin d'Alep il n'en était plus de même, et nous assistions à un processus purement hyperplasique. C'était une maladie, par « excès de vitalité ». VUILLEMIN ne devait pas manquer de comparer aux tumeurs animales les néoformations bactériennes des Conifères (4).

(1) P. VUILLEMIN, Sur une bactériocécidie ou tumeur bacillaire du Pin d'Alep, *C. R. Acad. Sc. Paris*, nov. 1888.

Id., Sur les relations du bacille du Pin d'Alep avec les tissus vivants, *C. R. Acad. Sc. Paris*, déc. 1888.

Id., Sur la genèse des tumeurs bactériennes des végétaux, *Bull. Séances Soc. Sc. Nancy*, 18 février 1889.

Id., Considérations générales sur les maladies des végétaux, in BOUCHARD, *Traité de Pathologie générale*, t. I.

(2) V. SAVASTANO, Les maladies de l'Olivier et la tuberculose en particulier, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CIII, 6 déc. 1886, pp. 1144-1147.

Id., Les maladies de l'Olivier : Hyperplasies et Tumeurs, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CIII, 20 déc. 1886, pp. 1276-1281.

Id., Tuberculosis, iperplasia e tumori dell'Olivo, Napoli, 1887.

(3) Ed. PRILLIEUX, Les tumeurs à bacilles de l'Olivier, comparées à celles du Pin d'Alep, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CVIII, 4 février 1889, pp. 249-252.

(4) VUILLEMIN, Les tumeurs des plantes comparées aux tumeurs animales, *Biologica*, 15 avril 1913.

On pourrait croire ce chapitre quelque peu déplacé dans un travail dont les cécidies sont le principal sujet. En effet la tumeur bactérienne s'éloigne de la cécidie produite par un Insecte ou un Champignon. DUFRÉNOY (1) l'a parfaitement noté : « Tandis que la zoocécidie qui abrite un insecte voit son évolution déterminée par le cycle nymphal du gallicole, que la mycocécidie elle-même n'accumule de réserves que pour assurer la fructification du champignon hypertrophiant, la tumeur bactérienne héberge un parasite discret, dont l'évolution ne connaissant pas de crise, n'en impose pas à son hôte. » Mais il m'a semblé nécessaire de résumer quelques-unes de ces notions nouvelles sur les Tumeurs des végétaux, non seulement pour montrer le bénéfice que le Médecin peut retirer des recherches phytopathologiques, mais aussi parce que les Pucerons sont capables d'inoculer certaines bactéries cécidogènes, et en particulier celles des tumeurs des Pins. Or, nous allons maintenant nous occuper du rôle des Aphidiens dans la transmission des maladies des plantes, avant d'en arriver à l'étude des excroissances qu'ils provoquent.

(1) J. DUFRÉNOY, Les tumeurs des résineux, *Thèse D^r Sc.*, Paris, 1925.

CHAPITRE V

LE RÔLE DES PUCERONS DANS LA TRANSMISSION DE CERTAINES MALADIES DES PLANTES

Les Pucerons jouent vis-à-vis des plantes le rôle d'agents vecteurs et inoculateurs de toute une série d'affections. En présence de semblables faits on ne peut manquer de tenter des comparaisons avec ce que nous savons de la transmission du Paludisme par les Anophèles, des Trypanosomiasés par les Glossines, de la Peste par les Puces, du Typhus par les Poux. Tout d'abord, par suite de l'action spoliatrice de ces parasites, la plante, mise en état d'infériorité, constituera un excellent terrain pour la pullulation de certains organismes pathogènes.

D'autre part, les lésions résultant de l'action combinée de la piquûre, de l'introduction de la salive venimeuse et de la succion, seront autant de points faibles de la plante par où les germes de maladie pourront facilement envahir le végétal. A titre d'exemple, les chancres produits sur le Pommier par le Puceron Lanigère ouvrent une porte d'entrée aux spores du *Nectria ditissima*.

Dans le même ordre d'idées, les stylets du Puceron peuvent faire pénétrer dans l'intimité des tissus des microbes existant en surface.

En 1888, VUILLEMIN n'avait pas manqué d'établir une relation entre les Pucerons et l'infection des Pins d'Alep par les bactéries des tumeurs. PETRI a confirmé cette idée; il a même représenté un rostre de *Dilachnus pinihabitans* Mdw. en place, dans le parenchyme cortical d'un rameau infecté.

DUFRENOY a repris cette étude. Il a vu des Pins d'Alep, por-

teurs de tumeurs, infestés par des *Dilachnus* groupés en grand nombre sur des rameaux encore jeunes mais déjà lignifiés (3 ans). Il a décrit et figuré le trajet suivi par les stylets (Fig. 12), qui se manifeste par une cicatrice en forme de « cordon de faible diamètre traversant en direction radiale les cellules du parenchyme cortical, puis s'infléchissant au niveau des tissus libériens pour prendre une direction parallèle à l'assise cambiale, et intéresser ainsi une région plus ou moins étendue ». C'est vers l'extrémité de cette cicatrice que l'on aperçoit les cellules infectées par quelques colonies de bactéries associées par une zooglée.



FIG. 12.

Coupe transversale d'un rameau de trois ans de *Pinus Halepensis* au niveau où vivaient de nombreux *Dilachnus pinihabitans*, passant par la cicatrice C de la piqûre d'un puceron. (D'après DUFRÉNOY, *Tumeurs des Résineux*, p. 38, fig. 26).

Après avoir traversé le liber externe A dont les cellules sont bourrées d'amyloplastes, la piqûre a atteint le liber profond B dont les parois cellulaires sont fortement gonflées. Les colonies de bactéries incluses dans une zooglée s'observent vers l'extrémité profonde de la cicatrice.

Le mécanisme de l'infection peut s'expliquer de deux façons : ou bien les Pucerons s'infectent en piquant des tumeurs encore peu développées, et ils inoculent ensuite dans les tiges les bactéries contenues dans leur appareil digestif, ou bien leur rôle peut se borner (et c'est là l'opinion de PETRI) à faire pénétrer profondément des bactéries amenées en surface par d'autres agents tels que les larves xylophages, qui se rencontrent si souvent dans les tumeurs anciennes, dont elles hâtent la destruction.

On a souvent écrit qu'un des principaux caractères des maladies des plantes était l'absence de généralisation. Le défaut de cellules mobiles et de tissus plastiques chez le végétal faisaient considérer par Vuillemin la phytopathologie comme « un simple chapitre de la pathologie cellulaire ». Cette notion n'est plus exacte. Les travaux de LAFONT (1), FRANCHINI (2), FRANÇA (3) sur les affections des Laticifères et la Flagellose, les études de QUANJER (4), d'Oortwijn BOTJES (5) sur les maladies du tissu criblé, ont puissamment contribué à modifier les opinions anciennes, et QUANJER (6), en rappelant ces faits, disait en 1923 : « L'inspiration mutuelle de la pathologie des deux Règnes, fait entrevoir le jour, où il n'y aura qu'une pathologie, de même qu'il n'y a qu'une biologie. »

La Flagellose, transmise par d'autres insectes que les Aphidiens, sera laissée de côté. Les Mosaïques, et les Maladies de dégénérescence de la Pomme de Terre, vont maintenant nous occuper.

Les Mosaïques se manifestent chez des plantes très variées sous forme de taches plus ou moins pâles, alternant avec des portions plus foncées, sur les jeunes feuilles ou les bourgeons. La morphologie de ces taches est très complexe, variable dans

(1) LAFONT, Sur la transmission du *Leptomonas Davidi* des Euphorbes par un Hémiptère *Nysius euphorbiae*, *C. R. Soc. Biol.*, 1910.

(2) FRANCHINI, Sur un trypanosome du latex de 2 espèces d'Euphorbes. — Sur un flagellé nouveau du latex de 2 Apocynées. Flagellose et Punaises du Chou, *Bull. Soc. Path. Exot.*, XV, 1922.

LAVERAN et FRANCHINI, Contribution à l'étude des insectes propagateurs de la Flagellose des Euphorbes. — Spirochétose de punaises des Euphorbes et du latex, *Bull. Soc. Path. Exot.*, XIV, 1921.

(3) FRANÇA, La Flagellose des Euphorbes, *Ann. Inst. Pasteur*, 1920.

Id., Encore quelques considérations sur la Flagellose des Euphorbes, *Bull. Soc. Path. Exot.*, XV, 1922.

(4) QUANJER, Die nekrose des Phloems der Kartoffelplanze, die Ursache der Blattrollkrankheit, *Med. d. Landbouwhoogeschool te Wageningen*, VI, 1913.

Id., New-work on leaf curl and allied diseases in Holland, *Rept of the International potatoe Conference, Royal Horticultural Society*, London, 1921.

(5) OORTWIJN BOTGES, De bladrol-ziekte van de aardappelplant, *Proefschrift Wageningen*, 1920.

(6) QUANJER, Un nouveau chapitre de la Pathologie végétale reliant cette Science la Pathologie animale, *Revue de Pathol. Végét. et Ent. Agric.*, I, X, n° 1, 1923.

la même espèce de Mosaïque, variable aussi selon les différents hôtes.

Pendant longtemps on a cherché la cause des Mosaïques. On a cru la trouver dans des bactéries et des protozoaires (1). Les travaux récents tendent à ranger leurs agents parmi les virus filtrants. On trouve à leur sujet un véritable amoncellement de notes et de mémoires, témoignant de l'intérêt que les chercheurs ont porté à ces affections (2).

Depuis le travail de MAYER (1886) (3), qui observait cette sorte de maladie en Hollande, la morphologie, l'histologie, la cytologie des mosaïques a fait de très grands progrès (4).

Puis la notion de la transmission de plante malade à sujet sain par les Pucerons, est venue encore ajouter plus d'importance à la connaissance de ces maladies à virus (5). Les expériences décisives de H. A. ALLARD sur la Mosaïque du Tabac ont été le point de départ d'un véritable mouvement scientifique, dont les résultats ont été féconds, tant au point de vue agricole que biologique.

Avant ALLARD, on savait inoculer la Mosaïque du Tabac, soit par un badigeonnage d'une portion du limbe avec du suc de plante malade, après avoir lésé les poils à l'aide d'un brossage léger, soit par piqûre de la tige ou de la feuille avec du suc contenant le germe invisible.

En 1912, à Arlington (Virginie) l'auteur américain avait remarqué que la présence de Pucerons sur des plants de Tabac, durant le printemps et l'été, était liée au développement de la Mosaïque. L'espèce prédominante était le Puceron vert du Pêcher = *Myzus persicæ* Sulz. C'est un Aphide qui

(1) RAY NELSON. Protozoa in Mosaic disease, *Agric. Expt. Sta. Michigan Agric. Coll. Bull.* 58, déc. 1922.

(2) DUFRÉNOY, La transmission des maladies des plantes par voie biologique, *Soc. Path. comparée*, 10 avril 1923.

(3) MAYER, Ueber die Mosaikkrankheit des Tabaks, *Landw. Versuchsst.* t. XXXII, 1886.

(4) ISMÉ A. HOGGAN, Cytological studies on virus disease of Solanaceous plants, *Journ. of Agric. Research*, vol. XXXV, n° 7, oct. 1927.

(5) H. ALLARD, Further studies of the Mosaic disease of Tobacco, *Journ. of Agric. Research*, vol. X, n° 12, 17 sept. 1917.

vit sur un très grand nombre de végétaux et qui est abondant dans les serres. On savait d'autre part que le Chou et la Belladone jouissaient d'une immunité naturelle par rapport à la Mosaïque du Tabac. On prit des *Myzus persicæ* vivant sur ces deux plantes et, durant l'hiver de 1912, au mois de Janvier, on installa une colonie de ces Pucerons non infectés sur de jeunes plants de Tabac. On les laissa y prospérer jusqu'au mois d'Avril; ils se multiplièrent rapidement sur le nouvel hôte. Le 1^{er} Avril on les tua par une fumigation et on continua à cultiver les pieds de Tabac sur lesquels ils avaient vécu. Pas un seul ne montra le moindre symptôme de la maladie.

En revanche des *Myzus* s'étant nourris pendant quelque temps sur du Tabac mosaïqué ont transmis la maladie à des pieds sains.

Durant l'hiver 1915-1916, on plaça des colonies de *Myzus* saines sur du Tabac malade, puis on les transporta sur treize pieds indemnes; le résultat fut net: en cinq à six semaines, douze pieds furent mosaïqués, un seul résista.

Au cours d'autres essais on protégea par une cage un certain nombre de plants de Tabac. Ils restèrent indemnes. Un autre lot fut soumis à la piqure des Pucerons porteurs de virus; il fut attaqué par l'affection.

Des tentatives avec d'autres Pucerons ont été moins concluantes; *Macrosiphum lactucæ* Kalt., *M. pelargonii* Kalt. ne semblent pas aptes à inoculer la maladie. *Macrosiphum tabaci* Perg. pourrait bien être incriminé ainsi que PREISSECKER (1) l'avait déjà pressenti, lorsqu'il signalait la simultanéité de la présence des Pucerons et de l'existence de la Mosaïque.

SCHULTZ, Donald FOLSOM, MERRILL HILDEBRANDT, HAWKINS accusent *Myzus persicæ* (2) de transmettre la Mosaïque de la

(1) PREISSECKER, Ein kleiner beitrage zur kenntnis des tabakbanes in Imoskaner tabakbangebiete, *Fach.-Mitt. Oesterr. Tabakregie*, jahrg. 3, heft 2, 1903; jahrg 5, heft 1, 1905.

(2) D'autres espèces de Pucerons ont été incriminées. La transmission expérimentale a été réalisée par K.-M. SMITH (Observations on the Insect carriers of Mosaic disease of the Potatoe, *Ann. Appl. Biol.*, XIV, n° 1, Cambridge, février 1927) non seulement avec *Myzus persicæ* Sulz., mais encore avec *Macrosiphum gei* Koch., (*solanifolii* Ashm.) et *Aphis abbreviata* Patch.

Pomme de terre que QUANJER devait, en 1921, reconnaître comme identique à celle du Tabac.

Nous en arrivons ainsi à la grande question, complexe s'il en est, des Maladies de dégénérescence de la Pomme de terre. Ces maladies ont été divisées en un si grand nombre de variétés, et fragmentées en tant de « cas cliniques », pourrions-nous dire, qu'il est presque impossible de s'y reconnaître si l'on n'est pas un spécialiste. Aussi, bien que la division suivante ne réponde pas exactement à la réalité des faits et qu'on trouve des termes de passage très nombreux entre elles, allons-nous avec DUCOMET (1), le savant généliste de Grignon, les classer en trois catégories classiques : Enroulement, Frisolée, Mosaïque. Mais il y a deux espèces d'Enroulement, *en cornet* et *en cuillère*. D'autre part l'Enroulement et la Frisolée sont assez difficiles à séparer, et à leur sujet « il est fort possible que nous fassions encore des confusions ». Quant à l'ancienne Mosaïque, son démembrement est tel (2) et sa variabilité si grande que DUCOMET se demande même si la Mosaïque vraie existe et tout le porte à croire que ce n'est là qu'une « Frisolée de jeunesse ».

Si nous sommes bien mal fixés sur l'identité de ces maladies, leur cause est encore bien plus obscure.

Tandis que DUCOMET conclut avec REDCLIFFE N. SALAMAN (3) à une mauvaise adaptation au milieu, QUANJER (4) en attribue la cause à un virus filtrant ou à un flagellé, et l'École hollandaise attache le grand rôle dans la transmission de ces affections de la Pomme de terre aux Insectes vecteurs et en particulier aux Pucerons.

(1) DUCOMET, Les Maladies de dégénérescence de la pomme de terre, *Ann. Epiphyties*, t. VIII, 1922.

(2) Dans un travail récent D. FOLSON (*Virus diseases of the Potatoe, 18th Ann. Rept. Québec Soc. Prot. Plants*, 1925-1926) a observé sur la pomme de terre cinq types de Mosaïque.

(3) REDCLIFFE N. SALAMAN, Degeneration of Potatoes (*Conférence de la pomme de terre*, Londres, nov. 1921).

(4) QUANJER, New-Work on the leaf curl and allied diseases in Holland (*Conférence de la pomme de terre*, nov. 1921).

ELZE (1) donne une liste d'Hémiptères vivant sur la Pomme de Terre en Hollande, et il montre le rôle de chacun dans l'inoculation des variétés de maladies à virus.

C'est ainsi que *Myzus persicæ* Sulz. serait apte à provoquer toutes les Mosaïques sauf l'Aucuba-mosaïque. *M. pseudosolani* Théo. serait l'agent inoculateur de l'Enroulement, de la Mosaïque commune, du *Crinkle*, *Aphis rhamni* Boy. (*solanina* Pass.) celui de l'Enroulement.

Les tentatives faites en France pour montrer l'action des Pucerons, semblent n'avoir pas été heureuses, et ne permettent pas de conclure. GAUMONT (2), reprenant les expériences des Hollandais, a tenté de contaminer des plants de Pomme de terre avec des Aphidiens (*Myzus* [*Myzoides*] *persicæ*, *Macrosiphum* [*Siphonophora*] *solani*, *Aphis evonymi*) pris sur des pieds atteints de maladies de dégénérescence. Il a simplement constaté un phénomène de spoliation : les plantes avaient l'aspect fané de tout végétal attaqué par les Pucerons. La génération des tubercules mis en expérience ne présenta aucun signe pathologique.

Il semble que nous devions être encore très réservés sur les conclusions à tirer de ces faits, quelque séduisants qu'ils nous paraissent.

Les Mosaïques trouvées dans un grand nombre de familles de plantes (Solanées, Graminées, Légumineuses, Rosacées, Crucifères, Asclépiadées, Anacardiées, Convolvulacées, Amarantiacées, etc...) (3) ont été aussi étudiées et les Pucerons qui vivent sur les végétaux attaqués ont été incriminés.

CLINTOCH et SMITH, en 1918, ont signalé une Mosaïque de

(1) ELZE (D. L.), De verspreiding van virusziekten van de aardappel (*Solanum tuberosum*) door insekten, *Meded. landbouwhoogeschool Wageningen*, XXI, n° 2, 1927.

(2) GAUMONT, Rapports sur les travaux effectués en 1922 à la Station Entomologique de Chalette-Montargis, *Ann. Epiphyties*, 1923.

(3) B.-T. DICKSON, Studies concerning Mosaic diseases, *Mac Donald College Technical Bulletin*, avril 1923.

l'Epinard; SCHAFFNIT (1), sur le Rhin, entre Bonn et Cologne, a assisté à l'évolution d'une affection semblable sur la même plante, et attribue le rôle de vecteur à *Aphis rumicis* (*fabæ*) Scop. et probablement aussi à *Illinoia* (*Macrosiphum*) *pisi*.

La Betterave serait sensible à l'action d'un virus transmis, en Allemagne, par *Aphis rumicis* (*fabæ*) Scop. Les dégâts, d'après BÖNING, se chiffreraient par une perte de 30 % environ (2).

JAGGER (3) a accusé *Myzus persicæ* d'être l'agent vecteur d'une Mosaïque de la Laitue, en Floride. Un des premiers symptômes de cette maladie serait un jaunissement le long des nervures des jeunes feuilles, qui serait suivi du jaunissement de toute la plante, frappée dès lors d'un arrêt de développement.

La Mosaïque du Navet de Max. W. GARDNER et James B. KENDRICK (4), non transmissible au Radis, mais inoculable à la Moutarde, verrait son développement lié, d'après SCHULTZ (5), à *Myzus persicæ*.

DOOLITTLE et WALKER (6) ont suivi la Mosaïque des Cucurbitacées, transmise surtout par *Aphis gossypii* Glow. La Mosaïque du *Physalis pubescens* passe au Concombre, et réciproquement, grâce à l'Aphidien. Il en est de même de celle du *Phytolacca decandra* qui attaque le Concombre.

Illinoia (*Macrosiphum*) *pisi* Kalt. aurait une action dans la

(1) SCHAFFNIT, Die Mosaikkrankheit (gelbfleckigkeit) des Spinach und ihre Uebertragung durch Insekten, *Zeitschr. Pflanzenkrankh.*, XXXVII, nos 5-6, Stuttgart, 1927.

(2) BÖNING (K.), Die Mosaikkrankheit der Rübe, *Zeitschr. Pflanzenkrankh.*, XXXVII, nos 1-2, Stuttgart, 1927.

(3) JAGGER (I.-C.), *Journ. of Agric. Research*, vol. XX, n° 10, pp. 737-740, Washington, 1921.

(4) Max W. GARDNER et James B. KENDRICK, Turnip mosaic, *Journ. of Agric. Research*, vol. XXII, 1921.

(5) SCHULTZ, A transmissible Mosaic disease of Chinese Cabbage, Mustard and Turnip, *Journ. of Agric. Research*, vol. XXII, 1921.

(6) DOOLITTLE et WALKER, Further studies on the overwintering and dissemination of Cucurbit Mosaic, *Journ. of Agric. Research*, 1^{er} juillet 1925.

WALKER, The relation of certain species of *Physalis* to the overwintering of the Mosaic disease of Cucumber, *Phytopathology*, déc. 1925.

dissémination de la Mosaïque du Pois et d'autres Légumineuses, comme l'ont montré DOOLITTLE et JONES (1).

Une Mosaïque des plus intéressantes, tout d'abord à cause des études qu'elle a suscitées et des résultats expérimentaux obtenus, puis à cause de sa présence aux Antilles Françaises (KOPP.) (2) où elle exerce des ravages, est celle de la Canne à Sucre, du Maïs et du Sorgho.

Depuis 1919, BRANDES (3) a publié à son sujet des travaux nombreux, par lesquels il a pu mettre au jour le rôle d'*Aphis maidis* Fitch. dans la transmission et la dissémination de la maladie. Il a en outre reconnu que treize espèces de Graminées au moins, sauvages ou cultivées, sont réceptives et peuvent fort bien servir de réservoir de virus (4), car elles hébergent le même Puceron.

Les données de BRANDES ont été vérifiées par LEDEBOER (5) et VAN BREEMEN (6) à Java, par BRUNER (7) à Cuba, par HANSFORD et MURRAY (8) à la Jamaïque, par KUNKEL (9) aux Hawaï, etc...

(1) DOOLITTLE et JONES, Mosaic disease in the Garden Pea and other legumes, *Phytopathology*, 1925.

(2) KOPP, La Mosaïque de la canne à sucre. Son apparition aux Antilles françaises, *Station Agron. Guadeloupe*, Pointe-à-Pitre, 1925.

(3) E.-W. BRANDES, The Mosaic disease of sugar-cane and other grasses, *U. S. Dep't Agric. Bull.*, 829, 1919.

Id., Artificial and insect transmission of sugar-cane Mosaic, *Journ. Agric. Research*, vol. XIX, n° 3, mai 1920.

Id., Mechanics of inoculation with sugar-cane Mosaic by insect vectors, *Journ. Agric. Research*, vol. XXIII, janv.-mars 1923.

(4) E.-W. BRANDES et Peter J. KLAPHAAK, Cultivated and wild hosts of sugar-cane, or grass-Mosaic, *Journ. of Agric. Research*, vol. XXIV, n° 1, avril 1923.

WALKER (M.-W.) et STAHL (C.-F.), Certain hosts of the sugar-cane Mosaic disease and of the Corn Aphid considered in relation to their occurrence in Cuba, *Trop. Plant. Res. Foundn. Bull.*, 5, 1926.

(5) LEDEBOER, Gelestrepenziekte Arch. *Suikerind. Nederland Indië*, jaarg. 29, 1291. Id., Ziekten en plagen. In *Verlag Onderafdeeling Cheribon. Proefst. Java Suikerind.* 1922.

(6) VAN BREEMEN (P.-J.), Strepenziekte en bladluizen, Arch. *Suikerind. Ned. Indië*; *Meded. Proefst. Java Suikerind.*, Pasoeroean, 1926.

(7) BRUNER, Sobre la transmission de la enfermedad del « Mosaico » o « Rayatamarillas » en la caña de Azucar, *Rev. Agric., Puerto-Rico*, v. IX, n° 2, 1922.

(8) HANSFORD (C.-G.) et MURRAY (P.-W.), The Mosaic disease of sugar-cane and its control in Jamaica, *Dep't Agric. Jamaica Microb. Circ.*, VI, Kingston, 1926.

(9) KUNKEL, Insect transmission of yellow stripe disease, *Hawai Planter's Rec.*, vol. XXVI, 1922.

L'enseignement qui se dégage de cet ensemble de faits, c'est tout d'abord la notion du Puceron vecteur d'un virus filtrant. Pour plusieurs Mosaïques on a constaté que l'Aphidien devenait dangereux pour une plante saine seulement après un temps favorable d'incubation du virus dans son organisme. On a vu aussi que le végétal était réceptif jusqu'à un degré de croissance assez bien défini. La quantité de virus inoculé n'est pas indifférente, et il en faut une dose notable pour provoquer la maladie.

D'autre part le mécanisme de l'infection est des plus précis.

Le Puceron n'enfonce pas ses stylets dans les tissus à une profondeur quelconque. Il va presque toujours à la recherche des éléments du liber, riches en substances nutritives. Mais cette sève est un lieu d'élection pour la pullulation des microorganismes, et, comme nous savons que la généralisation des Mosaïques se fait par le tissu criblé, ces observations sont très significatives.

L'Aphidien ne transmet pas le virus à sa descendance, mais les jeunes s'infectent facilement, et les mues qu'ils subissent ne les stérilisent pas.

Enfin l'étude des Mosaïques nous a mis en présence d'un complexe biologique tel, qu'on comprendra aisément combien elles sont difficiles à combattre. Car la question s'est compliquée, à la suite de la découverte de réservoirs de virus, plantes sauvages où les Pucerons puisent le germe pathogène. Les dégâts dus aux Mosaïques ou aux maladies affines sont considérables, et agronomes, génétistes, phytopathologistes se sont attachés depuis quelques années à la solution de cet important problème.

Spoliation et Castration parasitaire.

Nous avons vu les Pucerons inoculateurs de maladies soit bactériennes soit à virus filtrants. Voyons leur rôle spoliateur et résumons les phénomènes de castration parasitaire qu'ils produisent.

Les Aphidiens provoquent des « anomalies de développement » auxquelles KÜSTER avait réservé le nom de *galles organoïdes*. NICOLLE et MAGROU se refusent à y voir des cécidies. Pour eux, « il s'agit d'un *processus atrophique* et d'une déchéance fonctionnelle, bien que l'on puisse noter éventuellement la multiplication de certaines parties et l'apparition de bourgeons adventices, mais *jamais la naissance de tissus nouveaux*. »

Il se produit alors ce que NICOLLE et MAGROU appellent un *phénomène tassement* qui simule l'hypertrophie, mais qui en réalité n'est qu'un *phénomène de réduction*. Pour s'en rendre compte, il suffit d'examiner de près une plante envahie par les Pucerons. Les entre-nœuds s'accumulent sur une longueur minime et l'on voit une abondance considérable de feuilles atrophiées abritant des légions d'Insectes. Ce *foisonnement* ne se produit pas uniquement au niveau des sommets foliaires, mais aussi au niveau des fleurs comme nous le verrons plus loin. Ce n'est que « lorsqu'il s'y joint une néoformation véritable » et seulement alors, qu'on peut prononcer le nom de galle.

Cela ne veut pas dire que la cécidie ne puisse coexister avec ces phénomènes « mais une identité de cause ne doit jamais se confondre avec une identité de nature, moins que jamais quand il s'agit de processus diamétralement opposés (atrophie, néoformation) ».

La plante ainsi attaquée subira un arrêt dans son accroissement. Elle sera parfois frappée de stérilité. Du fait de l'invasion d'une plante par les Pucerons, MOLLIARD (1) a montré qu'il pouvait s'ensuivre une véritable *castration parasitaire* (2) en désignant par là « l'ensemble des modifications produites par un parasite animal ou végétal sur l'appareil générateur de son hôte ou sur les parties de l'organisme en relation directe avec cet appareil ».

(1) MOLLIARD, Recherches sur les Cécidies florales, *Thèse Fac. Sc. Paris*, 1895.

(2) GIARD, Recherches sur la Castration parasitaire, *Bull. Sc. du nord de la France et de Belgique*, t. XIX, p. 12.

Sur *Arabis sagittata* D. C. attaqué par un *Aphis*, l'auteur a signalé, avec diverses modifications des organes floraux, la mort des cellules sexuelles. Les cellules-mères des grains de pollen étaient arrêtées dans leur développement; le sac embryonnaire était formé, mais ses noyaux n'avaient point subi la fécondation. *Capsella bursa pastoris* Moench. envahi par un *Aphis* sp. ? avait conservé des ovules normaux, mais les grains de pollen n'avaient point atteint leur constitution définitive. *Sinapis arvensis* L. porteur d'un *Aphis*, présentait une virescence de ses organes floraux et une atrophie des sacs polliniques. Les cellules mâles étaient plus fortement touchées que les cellules femelles, capables de résister davantage.

GUEGUEN et HEIM (1) enfin, ont remarqué aussi l'influence à distance de *Rhopalosiphum xylostei* Schrk. sur *Lonicera periclymenum* L. provoquant une virescence de la corolle et une régression vers la structure foliaire des étamines et carpelles après le départ du Puceron. Il y avait eu là « une action parasitaire tératogène, s'exerçant à distance après la disparition du parasite ».

Comment expliquer cela? Certainement l'influence de la succion est considérable. Elle ne saurait être mise en doute. Mais l'intoxication est prépondérante. Il existe en effet, comme le font remarquer NICOLLE et MAGROU, une disproportion très grande « entre la gravité des accidents et les pertes subies ». Grâce à sa salive irritante le Puceron provoque un empoisonnement. A l'appui de leur thèse, ces auteurs font ressortir l'importance de certaines lésions maculeuses observées aux points piqués et qui ne sauraient s'expliquer autrement que par l'action d'un poison.

C'est alors que se pose la question de résistance. Pouvons-nous la résoudre comme un fait d'immunité naturelle? Rien ne s'y oppose, et si telle plante résiste aux insectes spoliateurs

(1) GUEGUEN et HEIM, Variations florales tératologiques d'origine parasitaire chez le Chèvrefeuille. Etude de l'Aphidocécidie florale du *Lonicera periclymenum* L. produite par *Rhopalosiphum xylostei* Schrk., Congrès de l'A. F. A. S., Ajaccio, 1^{re} pie, p. 130, 1901.

c'est qu'elle compense ses pertes ou bien qu'elle est insensible au venin ou encore qu'elle est capable d'élaborer des substances susceptibles d'inhiber l'action du poison (1). La notion de résistance est des plus importantes en agriculture ; nous y reviendrons en parlant du Phylloxéra et du Puceron lanigère.

(1) « L'immunité naturelle apparaît liée à la résistance des tissus, à l'absence de matériaux nutritifs convenables, à la présence de corps nuisibles », NICOLLE et MAGROU, Les maladies parasitaires des plantes, Paris, 1922.

CHAPITRE VI

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA STRUCTURE DES APHIDOCÉCIDIES

Les cécidies dues aux Pucerons ont une structure presque uniforme, simple en général, à tel point que certains auteurs qui les ont étudiées se sont presque refusés à voir en elles des galles véritables. KÜSTER (1), dans son ouvrage fondamental, leur réserve une bien petite place à côté de celle qu'il a consacrée aux formations provoquées par les Cynipides, plus complexes et plus variées, il est vrai.

COURCHET (2) a publié de gros travaux sur les Aphidocécidies et a résumé leurs caractéristiques principales, morphologiques et anatomiques. Ses conclusions peuvent s'énoncer ainsi :

1^o Les cécidies des Aphidiens ne prennent que rarement naissance au sein même d'un tissu. Plusieurs d'entre elles résultent d'une modification du limbe d'une feuille par repliement ou par invagination; d'autres naissent par un bourrelet qui peu à peu s'élève autour de l'agent; d'autres, enfin, sont constituées par l'enroulement d'un organe qui enferme l'Aphidien dans une cavité.

2^o La cécidie est une chambre assez vaste pour abriter souvent un nombre considérable d'individus.

3^o La structure de la galle rappelle presque toujours celle de l'organe qui lui a donné naissance. Il y a une tendance vers

(1) E. KÜSTER, *Die gallen der Pflanzen*, Leipzig, 1911.

(2) L. COURCHET, Les galles des Aphidiens, analysé in *Revue des Sciences de Montpellier*, t. VIII, n^o 1, 15 juin 1879.

la formation d'un tissu homogène, parcouru par des faisceaux fibro-vasculaires.

4^e Les Aphidocécidies « représentent des organes ou des parties d'organes appendiculaires transformés » et cela, à quelques exceptions près.

À l'époque de COURCHET, la cécidologie en était encore à la phase strictement anatomique et biologique. Mais les recherches d'histologie fine et de cytologie devaient, par la suite, montrer des particularités importantes. La puissante contribution de la physiologie ajoutait encore un intérêt nouveau.

MOLLIARD et ZWEIFELT, pour n'en citer que deux, ont fait avancer considérablement nos connaissances sur ces points.

Il est indispensable de passer en revue les transformations que les Pucerons font subir aux tissus aux dépens desquels ils se nourrissent.

A. — Hypoplasie.

ZWEIFELT (1) prend comme type la jeune feuille de Pommier attaquée par *Aphis pomi* au printemps. La coupe montre un tissu strictement méristématique où l'on commence cependant à reconnaître le futur tissu palissadique à sa richesse plus grande en chlorophylle: dans ce qui, plus tard, serait devenu le parenchyme, quelques lacunes apparaissent. À un stade plus avancé, les deux tissus seront bien différenciés et il y aura deux couches de cellules palissadiques. Mais si on vient à comparer cette coupe avec celle d'une feuille saine de même âge on s'aperçoit que, tandis que la première a un parenchyme assimilateur représentant les deux cinquièmes environ de la hauteur totale, ce même tissu occupe la moitié de la hauteur dans la deuxième.

(1) ZWEIFELT (Fritz), Blattlausgallen unter besonderer Berücksichtigung der Anatomie und Aetiologie, *Centralblatt für Bakteriologie Parasitenkunde und Infektionskrankheiten*, 47, p. 408-435, 1917.

B. — Hypertrophie, Hyperplasie.

Ce sont les deux phénomènes qui dominent dans toutes les cécidies des Aphidiens et la plupart des autres Zoocécidies.

L'hypertrophie est un phénomène résidant dans l'accroissement en volume des cellules, l'hyperplasie étant caractérisée par une augmentation en nombre des éléments cellulaires.

Les cellules sont plus grandes que normalement; leur suc cellulaire, plus abondant, est riche en eau. Tantôt toutes les cellules sont très grandes, tantôt les éléments volumineux sont disséminés et noyés parmi d'autres plus petits. Ce qui frappe, et ce que COURCHET, MOLLIARD ont bien mis en évidence, c'est l'absence de différenciation du parenchyme, la tendance vers le tissu homogène, avec disparition des lacunes qui se réduisent à quelques méats.

Les noyaux sont, en général, assez volumineux. Ils conservent à la cellule un certain caractère de jeunesse, mais les modifications de la chromatine méritent d'être notés. MOLLIARD (1) a signalé que souvent, le noyau de la cellule saine a un nucléole difficile à mettre en évidence et que des grains bien visibles de chromatine sont disséminés au milieu de granulations chromatiques fines. Dans la cellule hypertrophiée, au contraire, le nucléole est très net, et seuls les gros points de chromatine subsistent, les granulations ayant disparu.

Les cellules à tanin sont abondantes dans la grande majorité des galles et ne manquent pour ainsi dire jamais chez les Aphidocécidies.

Les chloroplastes sont moins abondants et présentent souvent des altérations. C'est ainsi — KÜSTER l'a signalé et l'observation courante le confirme — que le début de l'attaque de *Tetraneura ulmi* sur la jeune feuille se traduit par une tache jaune pâle sur la feuille d'Ormeau; au microscope, les cellules

(1) MOLLIARD, Hypertrophie pathologique des Cellules végétales, *Revue générale de Botanique*, t. IX, p. 33, 1897.

situées à ce niveau sont pauvres en chlorophylle. Alors même que la fondatrice a abandonné l'emplacement piqué pour provoquer ailleurs la cécidie, la tache chlorotique persiste sous forme d'une légère verrue.

KUSTENMACHER a remarqué, sur des galles d'*Aphis oxyacanthæ* que les zones hypertrophiées perdaient beaucoup de leur chlorophylle cependant que celles qui conservaient l'aspect normal en gardaient la même quantité que l'organe sain. MOLLIARD (1), pour la galle de *Schizoneura lanuginosa* sur l'Ormeau, a fait des constatations semblables : les chloroleucites, petits, moins verts, donnent une très faible coloration avec l'iode.

Les cristaux d'oxalate de chaux semblent être en diminution marquée dans quelques cas. Ailleurs, au contraire, ils seraient en nombre égal (galles du Lentisque à *Aploneura lentisci* Pass.) ou même augmentés (Aphidocécidie de *Silene inflata* Sm. attaquée par *Aphis cucubali* Pass.). Les raphides seraient moins abondants.

Les cellules géantes sont rares dans les Aphidocécidies. C'est à peine, en effet, si les cellules binucléées rencontrées par ZWEIGELT sur les feuilles de *Fraxinus* envahies par des Pucerons ont droit à cette dénomination. Il a aussi décrit dans des galles du *Prunus*, des îlots de cellules situées dans le tissu cortical et à cloisonnement si actif qu'il arrive d'y voir des cellules à plusieurs noyaux. Là encore il ne s'agit pas de véritables cellules géantes.

Les tissus à parois épaisses font souvent défaut dans ce type de galles; ce qui domine, c'est un *tissu nutritif* à parois minces. Même dans les faisceaux conducteurs, il arrive que les éléments parenchymateux deviennent si importants qu'ils dissocient et écartent fibres et vaisseaux.

Les autres modifications ont un moins grand intérêt. L'épiderme conserve sa cuticule, au moins à l'extérieur. Du côté de

(1) MOLLIARD, Recherches physiologiques sur les galles, *Revue générale de Botanique*, t. XXV, 1913.

la cavité de la galle, cet épiderme perd son caractère, n'est plus aisément reconnaissable que par places, ses cellules prenant une forme plus ou moins globuleuse et faisant hernie dans la cavité.

Les galles à Pucerons ont d'ordinaire peu de poils, sauf dans certaines régions (galles Phylloxériques, cécidies de *Tetraneura ulmi*), au niveau de l'ouverture de la poche, où ils auraient un rôle protecteur contre l'invasion de certains parasites.

Les stomates occupent des positions souvent très modifiées et, partant de ces considérations, on a fait jouer à la Transpiration un rôle dans la genèse des galles.

La Respiration est aussi différente de celle de l'organe sain. L'activité respiratoire des galles est supérieure à celle de l'organe non altéré. KÜSTER a mesuré la quantité de CO² libérée pendant une heure par 10 grammes de galles fraîches de *Pemphigus bursarius* du *Populus pyramidalis* comparée à celle donnée par 10 grammes de feuilles. Les galles ont dégagé 34 mg. 66 de CO² tandis que les feuilles n'ont fourni que 24 mg.

L'analyse chimique vient confirmer la chose. MOLLIARD en a fait un résumé et il a pu démontrer que la teneur en eau des galles est plus considérable et la quantité de cendres moindre que chez les organes sains. « Tout se passe, dit-il, comme si la matière organique des galles était plus oxygénée que celle des parties normales. » On y trouve les sucres réducteurs et les glucosides augmentés, tandis que les polysaccharides insolubles dans l'alcool, en dehors des mucilages, sont diminués.

Pour cet auteur, les galles de *Tetraneura ulmi* et celles de *Schizoneura lanuginosa* possèdent un pouvoir fixateur d'oxygène plus élevé que les feuilles d'ormeau où elles prennent naissance. Elles sont riches en diastases oxydantes.

L'*Anthocyane*, ou les produits de ce groupe, existe couramment dans la plupart des galles, et cela est en relation avec une oxygénation plus grande. Sous le nom d'*Anthocyanine* on désigne tout un ensemble de substances colorantes rouges, non fixées sur des plastes, mais à l'état dissous, dans des vacuoles

et très répandues chez les végétaux (1). Pour MIRANDE (2), la formation d'Anthocyanine, en dehors de l'action de la lumière, est liée à une interruption du courant libérien et à une accumulation de substances ternaires : phloroglucine, tanins, glucose, ainsi qu'à la présence d'une oxydase. Ces conditions se trouvent remplies dans les Aphidocécidies.

De toutes ces considérations d'ordre physiologique devait découler naturellement la comparaison de ces productions avec les fruits. MOLLIARD (3) a fait très justement remarquer que les galles d'*Adelges abietis* Kalt. sur *Picea excelsa* sont constituées par des feuilles coalescentes à leur base, ressemblant aux cônes femelles de l'arbre. Si on en suit l'évolution, « tout se passe... comme pour les carpelles d'un cône femelle, les Pucerons jouant le rôle d'ovules ». Par leur richesse en matières tanniques et en oxydases, par la diminution de la silice et de la chaux dans les cendres, mais la teneur plus grande de celles-ci en acide phosphorique, la comparaison entre galles et fruits se précise.

Ce résumé rapide va se compléter par l'étude particulière que je vais entreprendre, d'un certain nombre d'Aphidocécidies. Il vient ainsi contredire l'opinion de COURCHET sur l'apparente simplicité des galles des Pucerons.

(1) Voir la théorie de GUILLIERMOND (Formation des pigments anthocyaniques, *Rev. gén. de Botanique*, t. XXV^{bis}, 1914) et la note de J. POLITIS (Sur l'origine mitochondriale des pigments anthocyaniques dans les fleurs et les feuilles, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 9 juillet 1923) sur l'origine de l'anthocyanine.

(2) MIRANDE, Sur l'origine de l'Anthocyanine déduite de l'observation de quelques insectes parasites des feuilles, *C. R. Acad. Sc.*, t. CXLV, 1907.

(3) MOLLIARD, Comparaison des galles et des fruits au point de vue physiologique, *Bull. Soc. Bot. de France*, t. LIX, p. 201, 1912.

CHAPITRE VII

LES APHIDOCÉCIDIES DES *PISTACIA*

(ANACARDIACÉES)

Cécidie due à *APLONEURA LENTISCI* Pass.

Une galle commune entre toutes dans la Région Méditerranéenne est celle que produit sur le *Pistacia lentiscus* L. l'*Aploneura* (*Tetraneura*) *lentisci* Pass.

C'est une cécidie en forme de rein (Fig. 13, 14, 15), constituée par la moitié du limbe qui s'est repliée sur la face supérieure. Cette portion du limbe s'est étendue et épaissie; en général le plan de symétrie de cette bourse est perpendiculaire à celui de la foliole qui la porte. L'ouverture est une fente longitudinale parallèle à la nervure médiane. Comme je viens de le signaler, le plus souvent la moitié seule du limbe participe à la formation d'une galle; mais il peut y avoir une deuxième fondatrice qui se fixe sur l'autre partie, une galle identique prendra naissance et nous aurons deux poches semblables.

Le parasitisme est parfois si intense sur certains Lentisques (Région des dunes de l'Oued Reghaïa [Alger]) qu'il est possible de trouver jusqu'à quatre bourses sur la même foliole. Le développement de ces formations est alors gêné et la taille de chaque cécidie est réduite.

Enfin, les expansions foliacées du pétiole commun de la feuille composée du *Pistacia lentiscus* peuvent, sous l'influence

de la piqure du Puceron, être aussi transformées en galles. Ces expansions latérales ne mesurent normalement que 1/2 à 2 mm. au maximum. Les cécidies n'en conservent pas moins la morphologie générale de celles situées sur la foliole. J'ai figuré de telles malformations, récoltées le 9 Janvier 1927, sur les bords de l'Oued Reghaïa (Fig. 16 : A, B.).

Les galles dues à *Aploneura lentisci* ayant atteint leur complet développement ont jusqu'à 3 centimètres de longueur sur 1 centimètre de hauteur. Tantôt elles ont conservé la couleur verte de la foliole et sont, malgré leurs dimensions, assez difficiles à apercevoir parce qu'elles sont confondues dans la teinte générale de l'arbuste; tantôt elles sont plus pâles, chlorotiques; tantôt elles sont lavées de rouge, surtout sur le bord distal. La couleur rouge domine dans l'arrière saison.

De nombreux auteurs ont étudié la biologie de l'*Aploneura lentisci*. Parmi les travaux publiés, les plus importants sont ceux de G. PASSERINI (1), DERBÈS (2), LICHTENSTEIN (3) et COURCHET (4).

Rangé primitivement par PASSERINI dans le genre *Tetraneura* Hartig, il devait par la suite être appelé *Aploneura* Pass.; ce genre est caractérisé par la présence d'une seule nervure oblique (la media) aux ailes postérieures (5).

Malgré l'abondance des publications, l'évolution complète de ces Pucerons n'est encore connue que d'une façon fragmentaire. Ce n'est que par bribes que l'on a pu la reconstituer.

(1) PASSERINI, Aphididæ italicæ hucusque observatæ, *Arch. zool. Anat. fisiol.*, 1862, t. II.

Id., Aggiunte alla Flora degli Afidi italiani colla descrizione di alcuni specie nuovi, *Bol. Soc. Ent.*, t. II, Firenze, 1879.

(2) DERBÈS, Les Aphidiens du Pistachier, *Ann. Sc. Nat.*, 5^e série, Zoologie. t. XI, 1869.

(3) LICHTENSTEIN, Feuille des Jeunes Naturalistes, 1879-1880.

(4) J. COURCHET, Étude sur le groupe des Aphides et en particulier sur les Pucerons du Térébinthe et du Lentisque, Montpellier, 1878.

(5) Superfamille : *Aphidoïdæ*; Famille : *Aphididæ*; Sous-famille : *Eriosomatinae*; Groupe : *Aploneurini* (L. GAUMONT, Contribution à l'étude des *Aphididæ* de France, *Ann. Epiphyties*, Paris, t. IX, 1924).



Fig. 10.

Galles d'*Aploneura lentisci* Pass. sur *Pistacia lentiscus*
(Alger).



FIG. 14.

Galles d'*Aploneura lentisci* Pass. sur *Pistacia lentiscus* (Alger).



FIG. 15.

Galles du Lentisque dues à *Aploneura lentisci* Pass.
(Alger, 20 novembre 1925).

Les idées de DERBÈS et de LICHTENSTEIN, selon lesquelles deux années seraient nécessaires pour clore le cycle complet, semblent avoir été confirmées et sont adoptées actuellement. Comme, à quelques détails près que je passerai en revue, l'évolution des *Aploneurini* des Pistachiers est la même pour toutes les espèces, je vais en quelques mots la résumer ici.



FIG. 16.

A, B. — Galles d'*Aploneura lentisci* développées sur les expansions foliacées du pétiole (Dunes de la RÉGHAIA, Algérie, 9 janvier 1927).

C. — Déformation d'une foliole montrant le développement anormal d'un côté du limbe à la suite de piqûres d'*Aploneura*. La foliole opposée à celle qui est figurée portait une galle de forme ordinaire (Dunes de la RÉGHAIA, Algérie, 9 janvier 1927).

Dans la cécidie qu'elle a provoquée la fondatrice, issue de l'œuf d'hiver, donne, par parthénogénèse et viviparité, des aptères qui ne quittent pas la logette où ils sont nés. Ils vont à leur tour engendrer des ailés. Ces ailés sortent des galles à l'automne (*Ailés d'automne* de DERBÈS; *Emigrants ailés bourgeonnants* de LICHTENSTEIN) et émigrent vers les racines des Graminées. Toujours par parthénogénèse et viviparité, ils fournissent des séries d'aptères, qui finissent, au printemps suivant, par produire d'autres ailés (*Ailés de printemps* de

DERBÈS; *Pupifères* de LICHTENSTEIN). Ce sont ces ailés qui font retour aux *Pistacia*; sur l'écorce du tronc et des rameaux, des sexués seront déposés par eux; après accouplement il y aura formation d'un œuf, qui reste englobé dans la dépouille de la femelle. Cet œuf passerait l'été et l'hiver sans se développer et ce n'est qu'au printemps suivant qu'éclorait la fondatrice.

Nous verrons d'ailleurs ce cycle se compliquer encore. DERBÈS, COURCHET, ont constaté parfois que l'individu aptère issu de l'œuf d'hiver provoquait la formation d'une galle « transitoire » et

y produisait d'autres aptères qui abandonnaient cette cécidie pour en former une deuxième, définitive. J'ai démontré, pour *Pemphigella follicularia* Pass. ce fait, entrevu par COURCHET.

Revenons, après cet exposé général, à l'*Aploneura lentisci* Pass.

La fondatrice, jaune foncé, a des antennes de cinq articles dont le dernier est le plus allongé. Sa trompe atteint l'espace compris entre la deuxième et la troisième paire de pattes.

Les formes aptères (Fig. 17) qu'elle engendre donneront des *Nymphes*, de couleur jaune-verdâtre, dont les antennes seront aussi à cinq articles, le cinquième étant le plus long. Les ailés ont six articles antennaires : le premier est court et

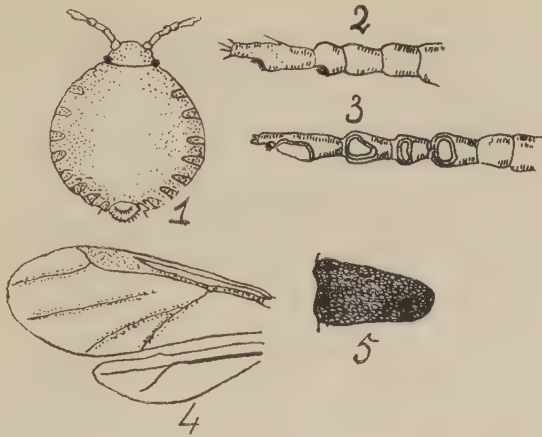


FIG. 17.

Aploneura lentisci Pass. (D'après BAKER.)

1, forme aptère; 2, antenne de la forme aptère; 3, antenne de la forme ailée; 4, ailes; 5, plaque cirrière abdominale.



FIG. 18.

Aploneura lentisci Pass.

A, Femelle parténogénétique vivipare ailée (émigrant d'automne). — B, tarse de la première paire de pattes à l'aillé. — C, Antenne — D, Les deux derniers segments, à un plus fort grossissement. — E, Aile antérieure. — F, Aile postérieure. — G, Patte de la deuxième paire de la fondatrice jeune. — H, Coxa de la deuxième paire de patte de la fondatrice jeune. — I, Antenne de la fondatrice jeune. — J, La trompe de la fondatrice jeune. Le rostre atteint à peine l'espace compris entre les deux pattes de la première paire.

large, le sixième est le plus long ; des sensoria ovalaires ou subcirculaires sont situés à la partie antéro-inférieure des quatre derniers.

Les ailes sont posées à plat ; le stigma est fauve ; la cubitale et l'anale de l'aile antérieure sont réunies près de leur base ; la postérieure ne possède qu'une seule nervure oblique (Fig. 18).

COURCHET notait, dans le Midi de la France, l'apparition des fondatrices fin *Mai* et début *Juin* sous formes de petits Pucerons, à antennes de quatre articles ; nos observations en Algérie montrent une avance de près d'un mois sur ces dates. C'est à la fin d'Avril et au début de Mai que j'ai, depuis trois ans, recueilli les Pucerons issus de l'œuf d'hiver. D'ailleurs, la naissance des fondatrices s'échelonne sur plusieurs jours ; on peut en juger par la figure ci-jointe (Fig. 19) qui montre les galles recueillies à la même date, sur un même Lentisque. Le 8 Mai 1927, j'ai récolté sur la route de Gué-de-Constantine à Sidi-Moussa (Département d'Alger) près du Pont de l'Oued Harrach, une série de cécidies contenant la fondatrice seule.

Les mensurations donnent les chiffres suivants pour les types figurés :

<i>a</i> ...	10 mm. $\times$ 6 mm.	<i>f</i> ...	13 mm. $\times$ 8 mm.
<i>b</i> ...	3 mm. $\times$ 2 mm.	<i>g</i> ...	4 mm. $\times$ 2 mm.
<i>c</i> ...	5 mm. $\times$ 3 mm.	<i>h</i> ...	9 mm. 5 $\times$ 3 mm. 5
<i>d</i> ...	14 mm. $\times$ 6 mm. 5	<i>i</i> ...	8 mm. $\times$ 4 mm.
<i>e</i> ...	14 mm. $\times$ 7 mm.		

En outre cinq autres avaient respectivement : 4 mm. $\times$ 2 mm., 7 mm. $\times$ 2 mm. 5, 5 mm. $\times$ 3 mm., 4 mm. 5 $\times$ 2 mm. 5, 6 mm. 5 $\times$ 3 mm.

Fin Mai et début Juin, de vingt à trente jours après le début de son travail, la fondatrice à elle seule a donné à la

galle sa forme définitive et lui a fait atteindre sa taille normale. Les jeunes qu'elle va y engendrer pourront par leurs piqures augmenter l'épaisseur des parois, mais ce sera là le seul résultat de leur action que nous pourrons observer.

En 1926, à Port-aux-Poules (Département d'Alger) (Fig. 19, *k* et *l*), j'ai recueilli le 2 Juin des galles de taille adulte où la



FIG. 19.

Galles d'*Aptoneura lentisci* Pass.

a, b, c, d, e, f, g, h, i, galles recueillies le 6 mai 1927, et contenant la fondatrice seule; *j*, galle du 29 mai 1927. La fondatrice et quatre jeunes aptères sont installés dans la cavité. Les parois de la cécidie sont encore minces, mais la taille normale est atteinte; *k*, galle du 2 juin 1926. La jeune fondatrice et un jeune aptère à l'intérieur; *l*, galle du 2 juin 1926. Fondatrice et trois aptères. (Cette galle, à cette époque, commençait à prendre une teinte rouge)

fondatrice avait à ses côtés de un à trois jeunes. Le 29 Mai 1927 (Fig. 19, *j*), j'ai récolté à Birmandreis (env. d'Alger) des galles du même ordre de grandeur avec deux à quatre jeunes à côté de la fondatrice. Toutes ces galles avaient les parois minces et une teinte verte pour la plupart. Toutefois quelques-unes étaient, déjà à cette époque, tachées de rouge.

On rencontre encore des femelles parthénogénétiques ailées dans les cécidies au mois de Mars et même en Avril. Mais les

premières sorties de ces exules ont eu lieu dès la mi-Août d'après COURCHET. En Octobre, on assiste en Algérie à des sorties en masse de ces ailés. LICHTENSTEIN, en 1878, a pu établir qu'ils se fixaient aux racines des Graminées, en particulier du *Bromus mollis*, pour y engendrer des générations parthénogénétiques aboutissant à l'ailé sexupare. Il réussit même à obtenir les sexués, aptères et sans rostre. COURCHET a repris cette expérience, mais ne l'a réussie qu'à moitié, les aptères souterrains étant morts avant de donner, sur les racines d'Orge où ils étaient nés, les ailés de retour. De mon côté, j'ai cherché si, parmi les Pucerons radicicoles, aucun ne pouvait me fournir cet ailé sexupare. Mes investigations ont été vaines.

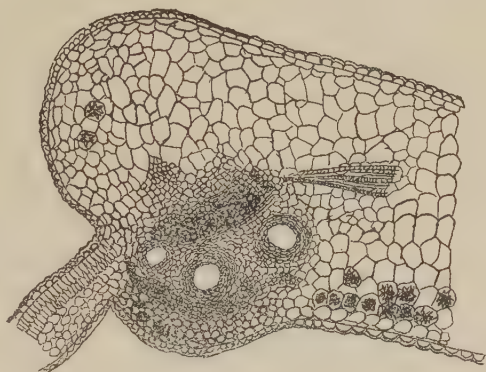


FIG. 20.

Coupe au niveau de la nervure médiane d'une foliole de Lentisque portant une galle d'*Aploneura lentisci* Pass. (à gauche, coupe de l'hémilimbe non attaqué; à droite, hypertrophie du limbe et formation du tissu parenchymateux homogène) [demi-schématique.]

Quelle est la structure de cette cécidie ? C'est une masse de parenchyme à grandes cellules hypertrophiées, à parois minces, sans méats, limitée du côté de la cavité par un épiderme à cellules irrégulières et gonflées de sucs, représentant l'épiderme de la feuille ; l'épiderme externe de la galle (épiderme inférieur de la foliole) ne présente rien de spécial (Fig. 20, 21, 22).

Dans le parenchyme, non seulement il y a hypertrophie mais encore hyperplasie. En outre, et c'est l'inverse de ce qui a lieu dans beaucoup d'autres cécidies, il nous a paru y avoir

en abondance beaucoup plus considérable que normalement, des cristaux d'oxalate de chaux.

La galle du Lentisque reste longtemps sur l'arbuste, jusque vers le mois de Mai en Algérie. Ce fait peut s'expliquer ici par la persistance des feuilles de ce végétal. Ces vieilles galles, brunes et desséchées, sont bourrées de mues, de débris de sécrétion cicière des Pucerons et de mucilage concrété.

D'ailleurs, lorsque, au mois d'Octobre, on ouvre une cécidie, les Pucerons sont littéralement enfouis dans ces débris divers, mais les gouttes de miélat sont encore fluides.

Bien que le bord libre de la cécidie soit étroitement appliqué dès le début contre la face supérieure, la fermeture n'est pas assez hermétique pour en empêcher l'accès aux parasites. Les larves de Syrphides font une grande consommation de Pucerons à tous les stades.

Le 28 Novembre 1926, je recueillis dans les dunes voisines de l'Oued Reghaïa un certain nombre de galles à *Aploneura* contenant des larves de Diptères. A partir du 3 Décembre, les premières pupes ont été observées, fixées sur les feuilles voisines ou sur la bourse même. Les éclosions commencèrent le 16 Décembre 1927 et se poursuivirent jusqu'au 2 Janvier 1927. Je dois à l'obligeance du docteur J. VILLENEUVE, le spécialiste bien connu, la détermination de ces Syrphides. Il s'agissait de *Syrphus auricollis* Meigen, variété *maculicornis* Zetterstedt (1), espèce commune.

(1) Ce Diptère possède des bandes abdominales de couleur jaune. Ces bandes sont entières ou un peu échancrées au milieu chez *S. auricollis*, et interrompues dans la variété *maculicornis* (Dr J. VILLENEUVE, *in litt.*)



FIG. 21.

Coupe de galle de *Pistacia lentiscus* L.
due à *Aploneura lentisci* Pass. (D'a-
près COURCHET.)

On remarque la coupe d'un canal à résine, entouré
de son parenchyme spécial; en bas, l'épiderme
modifié de la paroi interne de la cécidie.

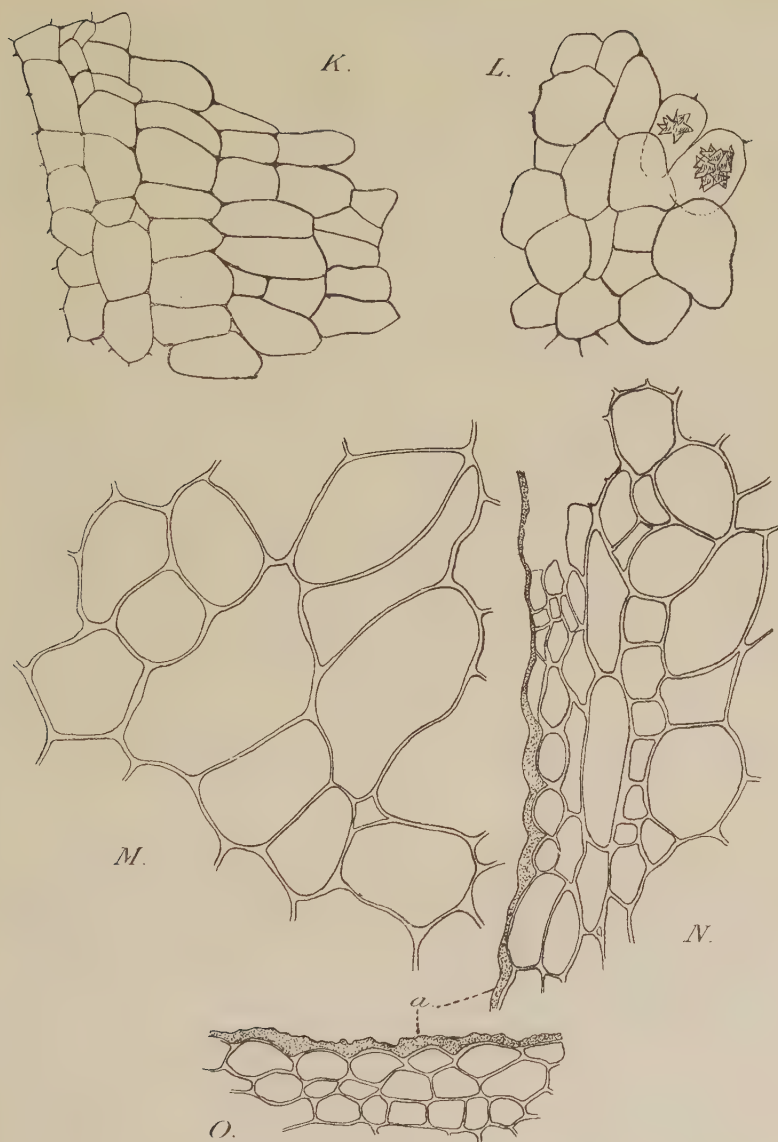


FIG. 22.

Coupes de galles d'*Aploneura lentisci* Pass.

K, Jeune galle. Tissu parenchymateux (Maison Carrée, 2 mai 1926). — L, Galle âgée. Le Parenchyme, ses cellules hypertrophiées et les cellules à mâcles d'oxalate de chaux. — M, Tissu parenchymateux de galle âgée vu à un fort grossissement. Cellules hypertrophiées à parois minces. — N, O, Coupe de l'épiderme interne de la galle (épiderme supérieur de la feuille normale modifié). Les cellules à parois minces de l'épiderme font saillie à l'intérieur de la cavité et sont recouvertes d'une épaisse couche a de mucilage et de débris divers (cire laineuse des insectes, débris de mues).

Un autre parasite des Pucerons du Lentisque est la larve d'un Diptère appartenant au genre *Leucopis* Meigen. C'est dans un lot de galles provenant du Ravin de la Femme Sauvage (Alger) que j'ai remarqué les pupes de cet Insecte, le 18 Février 1927, dans les galles d'*Aploneura*. Une Mouche apparut fin Avril, deux autres dans les premiers jours de Mai. Le docteur VILLENEUVE les a rapportées à *Leucopis Palumbii* Rondani (1). Le 19 Février 1928 j'ai récolté sur la route qui mène de Bouzaréa à la forêt de Bainem (env. d'Alger) des pupes de ce diptère. L'éclosion a eu lieu les 22 et 23 Avril.

Enfin je note un Hyménoptère parasite qui attaque la fondatrice au premier et au deuxième âge et que j'ai recueilli en 1926 et en 1927 sans réussir à l'élever. Plus heureux en 1928, j'ai pu avoir deux individus qui ont été soumis à l'examen du docteur FERRIÈRE, le spécialiste de Berne. Il nous intéresse beaucoup parce qu'il provoque un arrêt de développement de la galle. Nous en reparlerons ultérieurement.

Cécidies de *PISTACIA TEREBINTHUS* L. et de *PISTACIA ATLANTICA* Desf.

Tandis que le *Pistacia Lentiscus* L. dont je viens de m'occuper a des feuilles persistantes, les deux arbres dont il s'agit maintenant sont à feuilles caduques. Ils sont très infectés par les Pucerons gallicoles qui forment aux dépens de leurs parties foliacées des cécidies de formes variées et en abondance telle qu'en Provence le Térébinthe a reçu les noms de *Petelin* (2) et de *Pesouious* (3). Les auteurs cités au sujet

(1) RONDANI, au sujet de ce *Leucopis*, s'exprime en ces termes : « Pupes et larves observées dans la plupart des galles du *P. terebinthus* envoyées de Sicile par D. F. Mina Palumbo ; là les larves dévorent *Pemphigus utricularius*, mais se nourrissent aussi aux dépens des autres Pemphigiens des feuilles du Pistachier. » (*enseignements communiqués par le Dr J. VILLENEUVE.*)

(2) RÉAUMUR a eu entre les mains les *vessies* (*P. utricularia*) du Pétolin ou Arbre aux Mouches provenant de la région d'Avignon.

(3) J.-H. FABRE, Les Pucerons du Térébinthe, *Souvenirs Entomologiques*, 8^e série.

des galles du Lentisque ont aussi fait l'étude de celles des autres Pistachiers.

On a donné presque toujours à ces formations des noms qui rappellent leur morphologie extérieure (galle en corne, utriculaire, semi-lunaire, folliculaire, etc...) et parfois les êtres qui les ont constituées ont été distingués bien plus par la forme des cécidies où ils vivent que par des caractères particuliers bien nets.

PASSERINI avait groupé ces Pucerons parmi les *Pemphigus* Hartig. L'extrême ressemblance de tous ces Hémiptères l'avait frappé; il les avait néanmoins catalogués sous des noms qui leur ont été conservés. Enfin, il lui revient l'honneur d'avoir le premier observé que la descendance des ailés était engendrée par viviparité et non par des œufs. Ces constatations venaient à l'appui de celles de GEOFFROY et de RÉAUMUR pour d'autres types.

DERBÈS (1) a complété les descriptions et observations du savant italien et a fait entrer en cinq groupes les galles du Térébinthe :

a) Galle en corne due à *Pemphigus cornicularius* Pass.

b) Galle à peu près sphérique due à *Pemphigus utricularius* Pass.

c) Galle latérale, déformant peu la foliole qui la porte, attribuée à *Pemphigus pallidus* Derbès.

d) Galle semi-lunaire liée à *Pemphigus semi-lunarius* Pass.

e) Galle petite, renflée, en fuseau, développée sur la marge de la foliole sous l'action de *Pemphigus minor* Derbès. Cette dernière espèce est tombée en synonymie avec *Pemphigus follicularius* Pass.

COURCHET avait cru devoir décrire une galle ressemblant à celle du *P. pallidus* Derbès, mais dont le repliement se faisait vers la face inférieure du limbe de la foliole, et dont l'agent aurait été le *Pemphigus retroflexus* Courchet, mais par la

(1) DERBÈS, Outre le travail précédemment cité voir aussi : *Ann. Sc. Nat.*, 5^e série, t. XV, 1872, et *C. R. Acad. Sc.*, 10 nov. 1873.

Un autre parasite des Pucerons du Lentisque est la larve d'un Diptère appartenant au genre *Leucopis* Meigen. C'est dans un lot de galles provenant du Ravin de la Femme Sauvage (Alger) que j'ai remarqué les pupes de cet Insecte, le 18 Février 1927, dans les galles d'*Aploneura*. Une Mouche apparut fin Avril, deux autres dans les premiers jours de Mai. Le docteur VILLENEUVE les a rapportées à *Leucopis Palumbii* Rondani (1). Le 19 Février 1928 j'ai récolté sur la route qui mène de Bouzaréa à la forêt de Baïnem (env. d'Alger) des pupes de ce diptère. L'éclosion a eu lieu les 22 et 23 Avril.

Enfin je note un Hyménoptère parasite qui attaque la fondatrice au premier et au deuxième âge et que j'ai recueilli en 1926 et en 1927 sans réussir à l'élever. Plus heureux en 1928, j'ai pu avoir deux individus qui ont été soumis à l'examen du docteur FERRIÈRE, le spécialiste de Berne. Il nous intéresse beaucoup parce qu'il provoque un arrêt de développement de la galle. Nous en reparlerons ultérieurement.

Cécidies de *PISTACIA TEREBINTHUS* L. et de *PISTACIA ATLANTICA* Desf.

Tandis que le *Pistacia Lentiscus* L. dont je viens de m'occuper a des feuilles persistantes, les deux arbres dont il s'agit maintenant sont à feuilles caduques. Ils sont très infectés par les Pucerons gallicoles qui forment aux dépens de leurs parties foliacées des cécidies de formes variées et en abondance telle qu'en Provence le Térébinthe a reçu les noms de *Petelin* (2) et de *Pesouious* (3). Les auteurs cités au sujet

(1) RONDANI, au sujet de ce *Leucopis*, s'exprime en ces termes : « Pupes et larves observées dans la plupart des galles du *P. terebinthus* envoyées de Sicile par D. F. Mina Palumbo ; là les larves dévorent *Pemphigus utricularius*, mais se nourrissent aussi aux dépens des autres Pemphigiens des feuilles du Pistachier. » (*Renseignements communiqués par le Dr J. VILLENEUVE.*)

(2) RÉAUMUR a eu entre les mains les *vessies* (*P. utricularia*) du *Pétolin* ou *Arbre aux Mouches* provenant de la région d'Avignon.

(3) J.-H. FABRE, Les Pucerons du Térébinthe, *Souvenirs Entomologiques*, 8^e série.

des galles du Lentisque ont aussi fait l'étude de celles des autres Pistachiers.

On a donné presque toujours à ces formations des noms qui rappellent leur morphologie extérieure (galle en corne, utriculaire, semi-lunaire, folliculaire, etc...) et parfois les êtres qui les ont constituées ont été distingués bien plus par la forme des cécidies où ils vivent que par des caractères particuliers bien nets.

PASSERINI avait groupé ces Pucerons parmi les *Pemphigus* Hartig. L'extrême ressemblance de tous ces Hémiptères l'avait frappé; il les avait néanmoins catalogués sous des noms qui leur ont été conservés. Enfin, il lui revient l'honneur d'avoir le premier observé que la descendance des ailés était engendrée par viviparité et non par des œufs. Ces constatations venaient à l'appui de celles de GEOFFROY et de RÉAUMUR pour d'autres types.

DERBÈS (1) a complété les descriptions et observations du savant italien et a fait entrer en cinq groupes les galles du Térébinthe :

a) Galle en corne due à *Pemphigus cornicularius* Pass.

b) Galle à peu près sphérique due à *Pemphigus utricularius* Pass.

c) Galle latérale, déformant peu la foliole qui la porte, attribuée à *Pemphigus pallidus* Derbès.

d) Galle semi-lunaire liée à *Pemphigus semi-lunarius* Pass.

e) Galle petite, renflée, en fuseau, développée sur la marge de la foliole sous l'action de *Pemphigus minor* Derbès. Cette dernière espèce est tombée en synonymie avec *Pemphigus follicularius* Pass.

COURCHET avait cru devoir décrire une galle ressemblant à celle du *P. pallidus* Derbès, mais dont le repliement se faisait vers la face inférieure du limbe de la foliole, et dont l'agent aurait été le *Pemphigus retroflexus* Courchet, mais par la

(1) DERBÈS, Outre le travail précédemment cité voir aussi : *Ann. Sc. Nat.*, 5^e série, t. XV, 1872, et *C. R. Acad. Sc.*, 10 nov. 1873.

J'ai pu observer et recueillir en Algérie la plupart des galles dont il vient d'être question. Quelques pieds de *Pistacia atlantica* Desf. situés dans le jardin de la Faculté des Sciences d'Alger (à la porte du Laboratoire de Zoologie) ont été une source précieuse de documents. *Pemphigella follicularia* Pass. et *P. Riccobonii* Stef. y abondent tous les ans. J'ai ramassé sur le flanc nord du Djebel Bou-Zeugza (Commune de Saint-Pierre et Saint-Paul, Dépt d'Alger), le long des chemins qui conduisent à la Grotte de Rhar-Iffri, des jeunes galles de *P. cornicularia* Pass., de *P. utricularia* Pass., de *P. pallida* Derbès, les 9 et 13 Mai 1926. La région de Blida m'a fourni aussi d'intéressants échantillons. Un voyage à Bou-Saada m'a permis de recueillir des stades divers de *P. follicularia* (Avril 1927). Enfin, M. E. BEXGIGUI, que je suis heureux de remercier ici pour son obligeance, me fit un important envoi de galles de la région de Llalla-Maghnia (Dépt Oran).

Avant de quitter ces généralités et de passer à l'étude détaillée de ces galles et de leurs Pucerons, jetons un coup d'œil d'ensemble sur la structure du jeune rameau et des feuilles des Pistachiers, organes qui seront attaqués et transformés par la piqure des Hémiptères. COURCHET a donné un résumé de l'aspect des coupes du *P. terebinthus*. J'ai vérifié moi-même cette histologie.

La tige jeune montre autour de la moelle des faisceaux fibro-vasculaires de section triangulaire, s'enfonçant en coin dans le parenchyme médullaire. Au delà de la zone cambiale, il existe un canal à résine embrassé par le liber qui est donc constitué non par un cercle complet, mais par des îlots séparés.

Le parenchyme cortical est formé de cellules arrondies, assez grandes, aplaties vers l'extérieur. Plus tard apparaîtront un phellogène et une couche subéreuse.

A peu de choses près, le pétiole commun de la feuille composée est semblable à l'axe jeune. Les nervures elles-mêmes

présentent le canal à résine jusque dans leurs dernières ramifications. Quant au limbe, sous l'épiderme supérieur, on trouve deux à trois assises de cellules hautes du parenchyme palissadique, puis un parenchyme lacunaire et un épiderme inférieur avec des stomates.

Cécidie due à *PEMPHIGELLA CORNICULARIA* Pass.

C'est la *Galle encorne* (Fig. 23), caractéristique et répandue dans tout le Bassin Méditerranéen et l'Asie Mineure. Elle a été signalée sur *Pistacia atlantica* Desf., *P. terebinthus* L., *P. vera* L. En pointe à une extrémité, plus renflée au point de fixation, tantôt droite, tantôt recourbée, à surface cannelée, elle mesure jusqu'à 20 cm. de long, sur 4 cm. de diamètre à sa base. Primitivement de couleur verte, elle passe au rouge pour tendre vers le brun à l'arrière-saison. La galle utilisée en Médecine sous le nom de *Caroub de Judée* ne serait autre que celle due à *Pemphigella cornicularia*.

Dès les premiers jours du printemps, le Puceron pique une jeune foliole à la base de la nervure médiane. Une petite poche se produit, elle s'étend longitudinalement, « s'ouvrant en dessus par une fente bordée par les portions droite et gauche de la nervure, demeurées en place » (COURCHET). Il se produit en même temps un « arrêt de développement » du sommet végétatif. Dès lors la cécidie continuant à s'accroître, semble terminale, et cela quelle que soit la foliole piquée par le Puceron. COURCHET attribue cet arrêt à un phénomène mécanique dû à ce que « le rachis commun hypertrophié s'applique étroitement contre le sommet de l'axe ».

Cette excroissance, comme la plupart des formations que nous allons passer en revue par la suite, est constituée par un parenchyme homogène, sans méats, parcouru par deux cercles de faisceaux libéro-ligneux concentriques. Chacun de ces faisceaux possède un canal à résine. L'intérêt de la structure

de la cécidie réside dans la disposition de ce canal. En effet, tandis que, dans la rangée externe de faisceaux fibro-vasculaires, le canal sécréteur est tourné vers le dehors (ce qui est la disposition normale), il est au contraire du côté de la cavité dans la rangée interne. Ceci s'explique aisément : sous l'influence de la piqure, il y a aplatissement de la nervure



FIG. 23.

Pemphigella cornicularia Pass.

A, galle. — B, Tête de l'Ailé d'automne.

A. (D'après HOWARD, Zooc. d'Europe.)

B. (D'après DERRÈS, Aphidiens du Pistachier, *Ann. Sc. Nat.* 5^e série, Zool., t. XI, 1869.)

médiane; cette lame se replie et s'invagine. La moitié supérieure du cercle de faisceaux va venir s'appliquer contre la moitié inférieure. Il y aura, par la suite, deux systèmes de faisceaux inversés.

Dans ce cas aussi la fondatrice à elle seule modèle la galle. En Algérie le travail est déjà avancé au début de Mai. Son corps est assez trapu, ses antennes ont 4 articles, la trompe atteint l'espace compris entre les deux pattes de la troisième paire.

Les aptères qu'elle engendre donneront naissance à des ailés à antennes de 6 articles dont le troisième est le plus allongé, ornés de quelques sensoria transversaux en relief.

Les deux premières obliques des ailes antérieures sont réunies sur un trajet assez long. La couleur de l'exule est jaune au début; puis son prothorax et son abdomen sont rougeâtres et son thorax noir.

Ces ailés sortiront par des craquelures de la galle et émigreront vers les racines des Graminées. COURCHET, le 28 septembre, a réussi à faire fixer les ailés sur de l'Orge germé et à obtenir une génération d'aptères souterrains qui moururent d'ailleurs quelques jours plus tard.

Cette cécidie est intéressante pour diverses raisons :

1^o Elle arrête le développement de l'axe.

2^o La structure montre une inversion de l'emplacement ordinaire des canaux sécréteurs.

3^o Au lieu de tomber avec les feuilles du Térébinthe, elle persiste parfois jusqu'à l'année suivante et nous avons là un exemple de feuilles normalement caduques qui restent sur l'arbre pour une cause pathologique.

4^o Il y a enfin transformation complète des tissus de la feuille en un parenchyme homogène et compact.

Cécidie due à *PEMPHIGELLA UTRICULARIA* Pass.

Cette galle présente certaines analogies avec la précédente. C'est pourquoi, dans tous les ouvrages, elle est étudiée tout à côté. Elle est de forme arrondie, semble fixée à la nervure médiane de la foliole, au voisinage de sa base et fait hernie à la face inférieure du limbe (Fig. 24). Sa taille peut varier de celle d'une cerise à celle d'une pomme. Parfois elle est vivement colorée. Si on lèse sa surface, il s'écoule une oléo-résine, comme d'ailleurs la chose se produit pour la galle en corne.

HOUARD (1) nous donne au sujet de ces galles des renseignements pittoresques empruntés à MASSE (2). Connues sous

(1) HOUARD, Zoocécidies du nord de l'Afrique, *Ann. Soc. Entom. France*, 1912.

(2) MASSE, Note sur la galle du Pistachier de l'Atlas, *Bull. Soc. Sc. Phys. Nat. Climat.*, Alger, 19^e année, 1882.

le nom de *Afs-el-Betoum*, on les vendrait à Laghouat pour le tannage des peaux de boucs destinées à être transformées en outres. Elles contiennent en effet 23 gr. de tanin pour 100 gr. de galles.

On la rencontre sur toutes les espèces de Pistachiers où on a signalé la galle en corne; elle est commune dans toute la région Méditerranéenne.

La foliole qui la porte s'accroît presque normalement. Elle naît par « refoulement et invagination de la nervure médiane »



FIG. 24.

Galle de *Pemphigella utricularia* Pass. (Llalla-Maghnia, dépt d'Oran, 20 Août 1926.)

(COURCHET). Le Puceron pique la nervure à la face supérieure de la foliole et peu à peu l'hypertrophie et l'hyperplasie cellulaires se manifestant, on a un accroissement dans toutes les directions qui donne sa forme à la vésicule.

Sa structure est caractérisée par un parenchyme homogène à cellules de taille plus considérable que normalement, parcouru par des faisceaux libéro-ligneux non altérés.

Cette cécidie n'arrête pas, comme la précédente, la végétation de l'organe qui la porte; il se développe comme elle.

Ces galles utriculaires tombent le plus souvent avec les feuilles. Néanmoins, quelques-unes persistent. De couleur brune, elles présentent des craquelures qui livrent passage aux ailés.

La fondatrice apparaît à la même époque que celle de *Pemphigella cornicularia* Pass. et travaille très souvent sur le même arbre, souvent même sur un rameau voisin. Jeune, elle a des antennes à 4 articles dont la longueur augmente du premier au dernier. Une première génération apparaît, aptère; puis ce sont les ailés à antennes de 6 articles qui dérivent de ces aptères. Le 3^e article est ici également le plus long et l'égalité entre le 5^e et le 6^e constitue une différence par rapport à *P. cornicularia*. Les sensoria des antennes sont ovales ou elliptiques. Les première et deuxième nervures obliques

des ailes antérieures sont confondues sur un faible trajet. Les jeunes issus des ailés vivent sur les racines des Graminées.

Cécidie due à *PEMPHIGELLA PALLIDA* Derbès.

Un repliement de la partie latérale du limbe sur la face supérieure n'amenant pas un grand changement dans le contour de la foliole, représente cette cécidie. Elle est assez peu intéressante au point de vue des modifications apportées à la structure générale de la feuille. Cependant le tissu homogène dense, sans lacunes, a remplacé les deux zones typiques du mésophylle. En outre, l'épiderme interne (épiderme supérieur de la foliole) présente des cellules faisant saillie vers l'intérieur de la cavité.

Le cycle évolutif du Puceron est semblable à celui des précédents. Les antennes à 6 articles ont le sixième et le cinquième égaux. Les première et deuxième nervures obliques des ailes sont complètement séparées à leur base.

COURCHET avait cru devoir attribuer à *Pemphigus retroflexus* Courchet, une cécidie semblable, mais où le rabattement de la marge de la foliole se faisait sur la face inférieure du limbe.

La synonymie de cette espèce est la suivante d'après J. J. KIEFFER (1) : *Pemphigus retroflexus* Courchet, 1870 = *P. pallidus* Derb. nec Hal. = *P. Derbesii* Buckt., 1881.

Cécidie due à *PEMPHIGELLA SEMILUNARIA* Pass.

Comme dans le cas de la cécidie de *P. pallida* Derb., la malformation est constituée, au début, par le repliement du

(1) J.-J. KIEFFER, Synopsis des Zoocécidies d'Europe, *Ann. Soc. Entom. de France*, t. LXX, 2^e semestre 1901.

limbe sur la face supérieure; mais en outre cette poche se contourne en croissant et formé un angle avec le plan du limbe.

La coupe ne nous apprend rien de plus que dans le cas précédent. Mais l'épiderme supérieur du limbe développe, au niveau de la fente d'accès de la poche, des poils qui jouent probablement un rôle protecteur en empêchant l'entrée des parasites.

L'exule ailé a des antennes de 6 articles dont le plus long est le sixième. Ceci l'opposerait à *P. pallida* et à *P. follicularia*, auquel il ressemble fort.

Cécidie due à *PEMPHIGELLA FOLLICULARIA* Pass.

Lorsqu'on observe la végétation du *Pistacia atlantica* Desf. on voit dès la mi-Février apparaître les premières feuilles. Une quinzaine de jours plus tard on y reconnaît des cécidies. J'ai déjà dit que la bonne fortune avait voulu que plusieurs de ces arbres, de taille assez réduite d'ailleurs, se trouvent à portée du Laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences d'Alger. Depuis trois ans je suivais l'évolution des Pucerons gallicoles qui y vivent. Dès les premiers jours de Mars et jusque vers la moitié de ce mois, on assiste à la naissance de petites boursofflures faisant saillie à la face inférieure du limbe des folioles et développées, de part et d'autre, de la nervure médiane infléchie. Ces petits utricules ont les bords rapprochés et sont ainsi fermés d'une façon presque complète; seule, une fente longitudinale permet l'accès vers l'intérieur et souvent le reste de la foliole n'est que peu déformé. Très vite après leur constitution ils prennent une teinte rouge vif qui les fait facilement apercevoir.

Adultes, ils mesurent 8 mm. sur 4 mm. environ (Fig. 25). Parfois il en existe deux, trois et même davantage sur la même foliole. Au lieu d'être développés symétriquement par

rapport à la nervure médiane, ils sont quelquefois situés sur un côté; enfin leur naissance peut entraîner l'arrêt complet d'une jeune foliole presque entièrement transformée en outre rouge.

A l'intérieur de ces cécidies, une fondatrice (Fig. 26). Ce Puceron va travailler à l'accroissement de la galle et à son



FIG. 25.

Galles provisoires de *Pemphigella follicularia* sur *Pistacia atlantica*.
(Alger, 16 mars 1927.)

a, Foliole frappée d'arrêt de développement portant une galle rouge qui occupe une grande partie du limbe. — b, Galles provisoires vues par la face supérieure des folioles. — c, Galle vue par la face inférieure.

organisation définitive. C'est de dix à quinze jours après le début de son ouvrage qu'il engendrera ses descendants. En 1927, par exemple, je notais le 3 Mars l'apparition de telle cécidie; les premiers jeunes ont été vus le 15 Mars. En 1928, le temps écoulé fut de 10 jours (1^{er}-10 Mars).

C'est alors que, dans certaines galles, la mère avait à ses côtés 1 ou 2 jeunes aptères. Ce nombre pourra augmenter par la suite sans dépasser 10 à 12. C'est en effet un chiffre maximum représentant les pucerons vivant en compagnie de la fondatrice. HOUARD a figuré et décrit dans ses *Zoocécidies du Nord de l'Afrique* la formation dont je viens de parler. Les galles avaient été recueillies sur *P. atlantica* le 26 Avril 1910

dans les Gorges du Rummel, à Constantine. Il les attribua à *Pemphigus* sp.? Il ne pouvait les rapporter à l'action de *P. utricularia*, ni même à des galles de cet Hémiptère en voie de

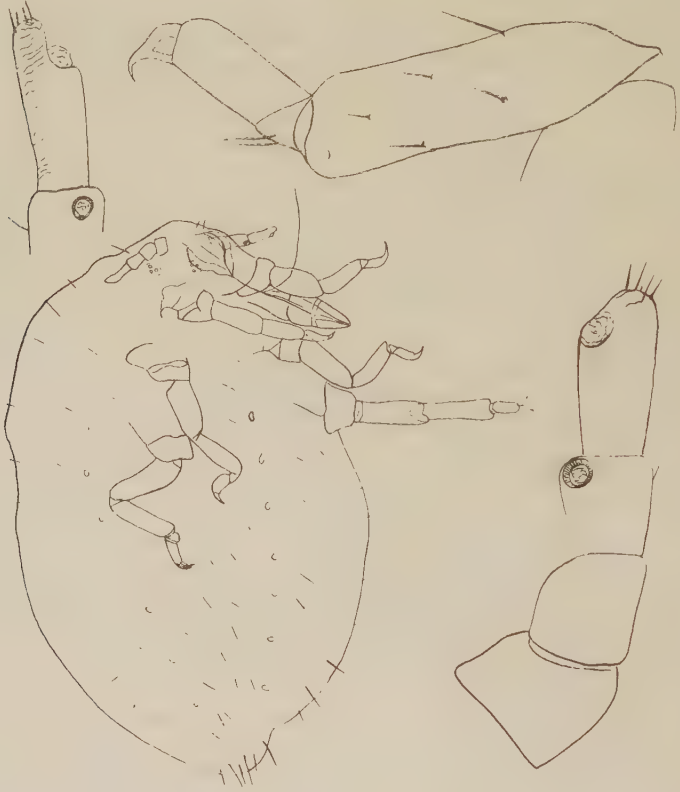


FIG. 26.

La fondatrice des galles provisoires de *Pemphigella follicularia*. Détails de l'antenne et patte postérieure (sur *P. atlantica*). (Alger, 16 mars 1927.)

développement. « Elles rappellent, dit-il, celles qui ont été décrites par RÜBSAAMEN (1) sur *Pistacia mutica* Fisch et Meyer. » FOCKEY (2) aurait publié des déformations semblables sur

(1) RÜBSAAMEN, *Moskva Bull. Soc. Nat.*, t. IX, 1895.

(2) FOCKEY, *Rev. Biol. du nord de la France*, Lille, 1893.



FIG. 27.

Galles de *Pemphigella follicularia* sur *Pistacia atlantica*.

P. terebinthus de Palestine. Enfin, TROTTER (1) les aurait observées en Italie.

SCHNEIDER-ORELLI (2) les a aussi certainement rencontrées. Il nous parle de cécidies trouvées à Aïn Sefra (5 Avril 1910) et dans le voisinage d'Oudjda sur un pied de *Pistacia atlantica* isolé dans la vaste plaine et très infecté. Il ne put les rapporter à aucune galle connue, mais leur trouva une grande ressemblance avec celles de *P. Riccobonii* Stef., dont elles différaient cependant. Ce qu'a vu SCHNEIDER-ORELLI, je l'ai vu en Avril 1927 aux environs de Bou Saada. C'est tout un ensemble de ces petites galles utriculaires développées latéralement par rapport à la nervure médiane, plus ou moins confluentes, obligeant la foliole à s'enrouler et pouvant, en effet, en imposer pour *P. Riccobonii*. On y trouve plusieurs fondatrices, une par logette, souvent à différents âges. Or, SCHNEIDER-ORELLI n'a vu qu'une fondatrice seule. Mais il a étudié du matériel en alcool et n'a probablement pas pu retrouver les autres fondatrices.

En travaillant l'ouvrage fondamental de COURCHET, je me suis aperçu que cet observateur habile et sérieux en avait eu connaissance. Il avait constaté qu'elles précédaient les galles de *P. follicularia*, au point de vue de la date d'apparition. Tandis que dans le Midi de la France les dernières n'existaient que dans le courant de Juin, les premières se formaient dès le début de Mai et étaient abondantes pendant tout ce mois. L'analogie entre la fondatrice de la galle typique de *P. follicularia* et les descendants aptères de la fondatrice de la petite galle en outre l'avait frappé. Il en avait donné un dessin, schématique il est vrai, mais qui ne laisse pas de doute à cet égard. Il pensait à la *galle transitoire* de DERBÈS.

A Alger, la galle folliculaire, qui à l'état adulte est constituée par un bourrélet en fuseau, à surface grenue et de teinte rougeâtre (Fig. 27), mais qui, jeune, débute par un léger enroulement marginal vers le haut du limbe de la foliole

(1) TROTTER, *Nuovo. Giorn. bot. ital.*, Firenze, t. VII, 1900.

(2) SCHNEIDER-ORELLI, Ueber nordafrikanische Zoocecidien. *Centralbl. f. Bakt.*, Abt. II, bd 32, 1912, p. 468.

(Fig. 28 : A, B), fait son apparition entre le 10 et le 30 Mars. C'est précisément à cette époque que la fondatrice des galles en outre engendre ses premiers aptères. Comme COURCHET, j'ai



FIG. 28.

- A. — Une foliole saine de *Pistacia atlantica* et deux folioles déformées par une jeune fondatrice de *P. follicularia* (23 mars 1927).
- B. — Deux cécidies dues à la jeune fondatrice de *P. follicularia* (26 mars 1927).
- C. — La jeune fondatrice de ces cécidies. Elle est au premier âge.
- D. — Son rostre.
- E. — Antenne.
- F, G. — Patte de la troisième paire.

été étonné de la ressemblance que ces jeunes présentaient avec la jeune fondatrice de l'enroulement (Fig. 28 : c). M. GAUMONT, le distingué Directeur de la Station Entomologique de Chalette-Montargis, qui est un spécialiste en la matière, m'a déclaré ne trouver entre les deux aucune différence.

D'autre part, le 25 Mars 1927, j'ai pu suivre sous la loupe la sortie d'un jeune, très agile, de la galle vésiculaire. Soigneusement observé, après une heure environ de pérégrinations, il se fixait sur la foliole voisine, à la face supérieure et à 1 mm. du bord environ. Placé en chambre humide, il continuait son travail et le lendemain matin le bord de la foliole le recouvrait presque.

Dès cette date j'instituais des expériences simples. Au voisinage d'un rameau jeune de *Pistacia atlantica* commençant à peine à débourrer et préalablement scruté avec soin pour m'assurer qu'aucun autre puceron ne s'y trouvait, puis placé sous cloche dans un vase contenant de l'eau pour éviter sa fanaison et provoquer l'ouverture plus complète de ses bourgeons, je meltais quelques galles en forme d'outre où il y avait de jeunes aptères.

Le 25 Mars, une galle vésiculaire contenant 4 jeunes et une autre en contenant 2 étaient installées dans ces conditions. Le 26 Mars, les six petits pucerons avaient quitté la galle natale. Quatre d'entre eux avaient trouvé leur place et suçaient activement les jeunes folioles dont le bord commençait à s'incurver. Les deux autres ne piquèrent que le lendemain.

Le 26 Mars j'obtenais six petites cécidies.

L'expérience fut renouvelée les 26, 27, 28 Mars. Elle fut chaque fois suivie d'un succès complet. Reprise en 1928, les résultats furent semblables.

Ainsi se trouvait démontrée de façon nette l'existence des galles transitoires dans le cas de *P. follicularia* Pass. (1).

J'ai étudié de près la structure de cette galle transitoire (Fig. 29). Dans une coupe générale de cette cécidie, on remarque une modification considérable de l'épiderme interne de la logette qui représente l'épiderme supérieur de la foliole. Il y a là des cellules faisant une saillie très prononcée, parfois presque pédiculées, fortement turgescentes. Toutefois, à la hauteur de

(1) R. DIEUZEIDE, A propos du cycle évolutif de *Pemphigella follicularia* Pass., C. R. Acad. Sc. Paris, 16 juillet 1928 (Séance du 9 juillet 1928).

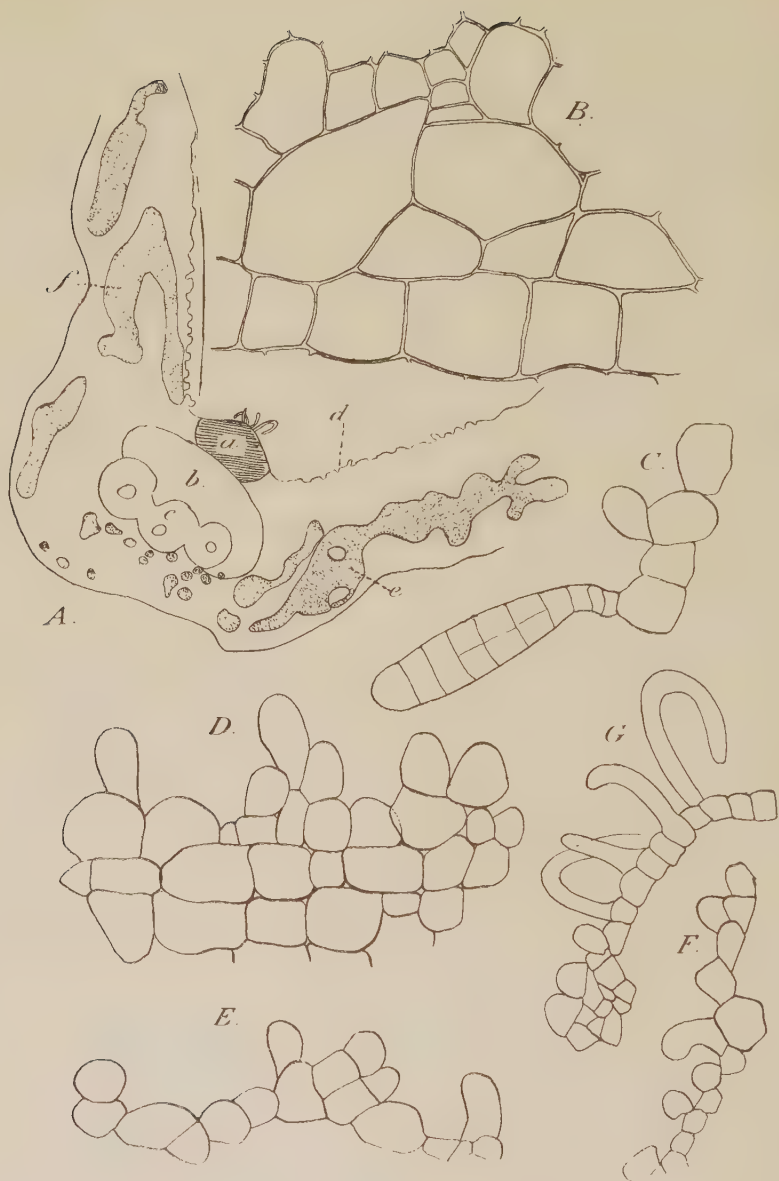


FIG. 29.

Galle provisoire de *Pemphigella follicularia* sur *P. atlantica*.
(Cécidie du 16 mars 1927, Alger.)

A Coupe schématique de la loge occupée par la fondatrice; a, collenchyme; b, faisceau libéro-ligneux; c, canaux à résine; d, épiderme interne de la cécidie (épiderme externe de la feuille modifiée); e, f, zones occupées par les cellules à anthocyanine. — B. Le parenchyme de la cécidie. Hypertrophie cellulaire, absence de lacunes. — C. Poil composé de la foliole de *P. atlantica*. Ces poils sont conservés intacts dans la foliole attaquée par le Puceron. — D, E, F. Quelques aspects de l'épiderme interne de la cécidie (épiderme externe de la foliole modifiée) avec des cellules faisant saillie dans la cavité cécidiale et gorgées de suc. — G. Quelques poils de la région épidermique situés au niveau de la nervure principale de la foliole.

la nervure médiane, au-dessus d'une zone collenchymateuse, l'épiderme est peu modifié et porte les longs poils recourbés que l'on trouve à ce niveau dans la foliole normale. Toute l'épaisseur est formée d'un parenchyme avec quelques méats au voisinage de l'épiderme interne de la vésicule, mais



FIG. 30.

Pemphigella follicularia. (23 mai 1927.)

Antenne (I), Rostre (J) du jeune (K) Puceron issu de la fondatrice de la galle (L)
sur *Pistaia atlantica*.

constitué par des cellules hypertrophiées à parois minces, serrées les unes contre les autres plus bas. L'épiderme inférieur n'est que très peu modifié.

A l'intérieur est une fondatrice verte ou vert noirâtre, globuleuse, avec des antennes à 4 articles présentant un sensorium subcirculaire sur les deux derniers et dont le rostre atteint l'espace compris entre les coxa de la deuxième paire de pattes.

Vers le 25 Mars, elle engendre des jeunes allongés et

verdâtres qui quittent rapidement la galle maternelle, pour provoquer la cécidie folliculaire.

Dans la galle folliculaire, le parenchyme est aussi presque homogène. On peut cependant reconnaître le tissu palissadique, au début tout au moins, sous forme de cellules dont le grand axe est orienté à la surface de la foliole. Mais rapidement ces cellules se segmentent en tous sens pour devenir isodiamétriques.

La fondatrice jeune est donc le Puceron sorti de la galle vésiculaire. Ce gallicole donnera naissance à des aptères (Fig. 30) d'où naîtront des exules ailés à antennes de 6 articles dont les deux premiers sont lisses, cependant que tous les autres portent des sensoria arrondis en saillie. Les nervures obliques des ailes antérieures, quoique très rapprochées à leur base, sont cependant séparées. COURCHET a réussi à obtenir la génération aptère issue des exules ailés sur les racines de Graminées.

Cécidie due à *PEMPHIGELLA RICCOBONII* Stef.

Cette cécidie est très élégante (Fig. 31). On la rencontre en abondance sur *P. atlantica*. Elle est constituée par le reploiement de la moitié du limbe d'une foliole qui se courbe en arc et a son bord distal agrémenté de petits renflements représentant intérieurement autant de logettes. Le tout est vivement coloré en rouge. Jusque vers le 28 Avril, la fondatrice à antennes de 4 articles y est seule (Fig. 32). A cette époque elle donnera naissance à des jeunes qui le 5 Juin, en 1927, étaient au nombre d'une quarantaine.

C'est STEFANI qui a décrit *Pemphigella Riccobonii* (1).

(1) STEFANI PEREZ, Produzioni patologiche sulle piante causate da animali, *Agricoltura, Catania*, t. XXIII, 1898.

Id., Una nuova specie galligena di *Pemphigus*, *Riv. Ital. Sc. Nat. Siena*, 1899.

Id., I Zoocecidii sulle piante del genere *Pistacia*, *Nuovi ann. Agric. Sicil. Palermo*, t. XIII, 1902.

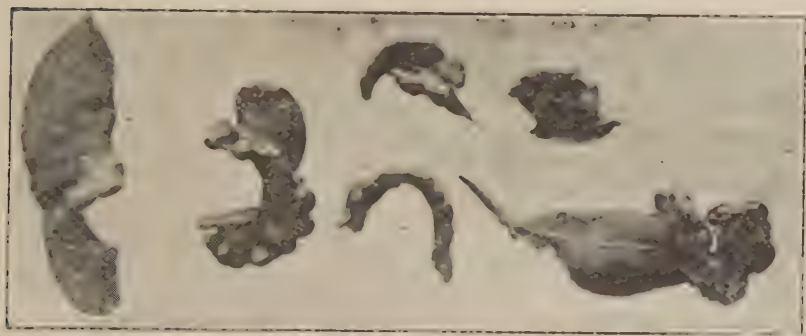


FIG. 11.

Galles de *Pemphigella Riccobonii* sur *Pistacia atlantica*.

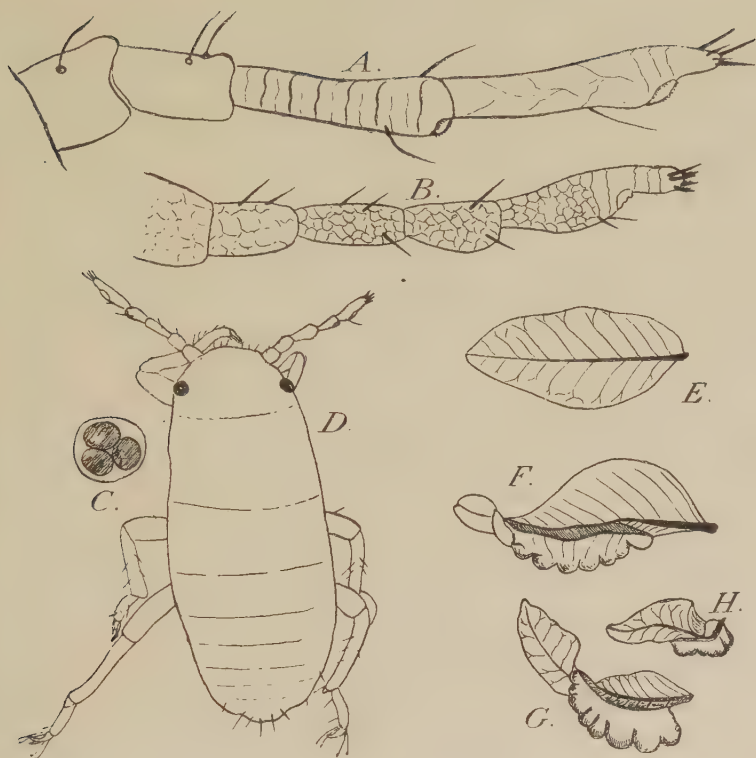


FIG. 32.

Galles de *Pemphigella Riccobonii* sur *Pistacia atlantica*.

A, antenne de la fondatrice jeune vivant dans la cécidie *H*. — *B*, antenne de l'individu *D*, issu de la fondatrice par parthénogénèse et viviparité. — *C*, œil de *D*. — *D*, jeune issu de la fondatrice. — *E*, foliole normale de *P. atlantica*. — *F*, *G*, cécidies adultes. — *H*, cécidie jeune avec fondatrice seule.

HOUARD nous apprend que RUBSAAMEN (1) l'a aussi étudié.

Je n'ai pu me procurer les ailés de cette espèce, mais mes expériences et mes observations, d'ailleurs encore incomplètes

(1) RUBSAAMEN, Mittheilung ueber die von H. J. Bornmueller im Oriente gesammelten Zooecidien, *Zool. Jahrb. Jena*, t. XVI, 1902.

Id., Ueber Zooecidien von der Canarischen Inseln und Madeira, *Marcellia*, Padova, t. I, 1902.

pour conclure, me laissent croire que *P. Riccobonii* n'est pas une espèce valable et doit rentrer dans le cadre d'une espèce du Térébinthe déjà décrite.

La structure de la galle est assez peu différente de celle des autres types déjà étudiés.

CHAPITRE VIII

LES APHIDOCÉCIDIES DU PEUPLIER

Les Peupliers sont en général parasités par les Pucerons gallicoles. Presque tous appartiennent au genre *Pemphigus* Hartig., du groupe des *Pemphigini* (1). La media I des ailes antérieures est simple, il y a deux nervures obliques aux ailes postérieures, les antennes des fondatrices sont à 4 articles. L'étude de ces Pemphigiens a permis de mettre en lumière leur cycle évolutif qui s'accomplit par l'intermédiaire d'un hôte secondaire : Graminée, Renonculacée, Composée, etc... Toutes les espèces que nous allons passer en revue, sauf une (*Pemphigus spirothecæ* Pass.), obéissent à cette loi. Il arrive parfois que la fondatrice vit dans une cécidie qu'elle a provoquée, tandis que ses descendants formeront d'autres galles d'où sortiront les exilés ailés. C'est le cas de *Thecabius* (*Pemphigus*) *affinis* Kalt. Les travaux de LICHTENSTEIN et ceux de MORDWILKO (2) ont contribué à éclairer un ensemble de faits tout particulièrement compliqués, à cause des noms différents donnés aux diverses formes rencontrées sur l'hôte principal et à celles qui vivent sur l'hôte intermédiaire.

DE NABIAS (3) emprunte à COURCHET la liste des cécidies observées sur le Peuplier noir. Mais nous avons préféré nous

(1) Les *Pemphigini* sont un des groupes de la famille des *Eriosomatinae*.

(2) A. MORDWILKO, Die zyklische Fortpflanzung der Pflanzenläuse, II. Die Migrationen der Pflanzenläuse, ihre Ursachen und ihre Entstehung, *Biologisches Centralblatt*, XXVII Band, n° 3, 15 nov. 1907.

(3) Dr B. DE NABIAS, Les galles et leurs habitants, *Thèse d'Agrégation*, Paris, 1886.

adresser à la nomenclature donnée par GAUMONT (1) plus récente et répondant mieux aux espèces que j'ai étudiées.

- Galle en poche ovoïde, rouge, sur
la nervure médiane, saillante à
face supérieure, s'ouvrant sur
l'autre face par une fente. *Pemphigus flaginis* B. de Fonsc.
- Galle globuleuse, à la limite du
limbe et du pétiole. *Pemphigus populi* Courchet
- Galle en bourse sur l'axe ou le
pétiole. *Pemphigus bursarius* L.
- Galle constituée }
par l'enroule- } Migration aux Graminées. *Pemphigus protospiræ* Licht.
ment en spi- } Pas de migration. . . . *Pemphigus spirothecæ* Pass.
rale du pétiole }
- Galle formée par le bord de la feuille
repliée et où vit seule la fonda-
trice. Ses descendants forcent
des feuilles à se replier en dessous
le long de la nervure médiane. . *Pemphigus affinis* Kalt.
= *Thecabius affinis* Kalt. (2)

Nous allons énoncer les principales particularités présentées par ces cécidies et leurs pucerons producteurs.

(1) L. GAUMONT, Hémiptères (Pucerons), in *Faune de France*, coll. R. PERRIER, Paris, 1926.

(2) Ce Puceron a été rangé dans le genre *Thecabius* Koch, du groupe des *Prociphilini*. Les *Prociphilini* ont été distingués des *Aploneurini* par les caractères suivants :

Aploneurini : vivent dans de vraies galles ; sécrétion cireuse peu abondante. Sensoria secondaires des antennes allongés.

Prociphilini : Aphides vivant dans de fausses galles, exceptionnellement dans de vraies galles. Antennes des formes ailées longues et élancées portant des sensoria étroits. Plaques cirières très développées s'étendant jusque sur le thorax et la tête. (L. GAUMONT, Contribution à l'étude des *Aphididæ* de France, *Ann. Epiphyties*, t. IX, Paris, 1924.)

Cécidie due à *PEMPHIGUS FILAGINIS* Boy. de Fonsc.

La galle est une poche (Fig. 33) qui ressemble à une gousse située sur la face supérieure d'une feuille de Peuplier, allongée dans le sens de la nervure médiane et qui s'ouvre à la face inférieure par une fente de 2 cm. à 2 cm. 5 de long. COURCHET avait donné le nom de *Pemphigus marsupialis* au Puceron qui la provoquait. Cet insecte avait reçu de KESSLER le nom de *Pemphigus ovato-oblongus*. D'autre part, on connaissait sur les *Filago* et les *Gnaphalium* un puceron lanigère : *P. filaginis* Boy. de Fonsc.



FIG. 33.

P. filaginis B. de Fonsc. Galle sur *Populus nigra*.
(Barbotan [Gers], août 1926.)

En 1880, LICH-
TENSTEIN pensait
que *Pemphigus*

bursarius L., que j'étudierai plus loin, émigrerait sur les *Filago* (*F. germanica*) d'où il faisait retour au Peuplier en Août par une forme ailée sexupare.

MORDWILKO, en comparant les ailés sexupares qui reviennent au Peuplier avec les sexupares de *P. filaginis* Boy. (*P. gnaphalii* Kalt.), trouva une très grande ressemblance entre ces êtres. Or, au point où l'auteur russe faisait ses observations (dans une ville du Gouvernement de Pskow et une autre de



FIG. 34.

Pemphigus flaginis Boyer sur *Gnaphalium* (Barbotan [Gers], août 1926).

A, aile antérieure de l'ailé; B, aile postérieure; C, antenne de l'ailé; D, patte de l'ailé; E, femelle aptère sur *Gnaphalium*, antenne; F, G, détails de la patte de cette femelle aptère.

Bjelowesh) il n'y avait sur les Peupliers aucune cécidie de *P. bursarius*. Il y avait au contraire des galles en gousse.

MORDWILKO ne se contenta pas de déductions de ce genre. Il fit des expériences avec *Filago arvensis* et put ainsi montrer que *P. filaginis* n'était autre que l'exilé de *P. marsupialis*.

A Barbotan (Gers) j'ai récolté, en Août 1926, les galles de *P. filaginis* sur le Peuplier et les formes du même Puceron qui vivaient sur des *Filago*, dans des chaumes (Fig. 34).

Les coupes permettent de constater quelques modifications du parenchyme de la cécidie à cellules hypertrophiées et où l'hyperplasie est manifeste. L'épiderme interne est constitué par une couche de cellules saillantes, parfois prolongées en poils, tantôt uni, tantôt pluricellulaires.

Cécidie due à *PEMPHIGUS POPULI* Courchet

Le premier, COURCHET, a décrit la galle due à ce Puceron. Arrondie ou oblongue quant à sa forme générale presque toujours lobée, à surface plus claire que celle du limbe, la cécidie fait son apparition vers fin Mai. La fondatrice est à corps vert, pulvérulent, à antennes de 4 articles, le premier étant le plus court. Elle engendre de jeunes individus qui se transformeront en ailés.

Ces exilés ont des antennes de 6 articles. Le 3^e est le plus long. Le 6^e est orné de fines stries. Les deux premières nervures obliques des ailes antérieures sont largement séparées à leur base.

COURCHET avait obtenu les aptères issus de ces ailés sans connaître leur destination. Il semble aujourd'hui probable que c'est sur les Graminées qu'il faut les chercher.

Cette cécidie, hors l'hypertrophie et l'hyperplasie des éléments parenchymateux qui la constituent, n'offre rien de bien particulier.

Cécidie due à *PEMPHIGUS BURSARIUS* L.

La cécidie de *Pemphigus bursarius* L. est une des plus communes et des plus anciennement connues. C'est une bourse



FIG. 35.

Cécidies de *Pemphigus bursarius* sur *Populus nigra* var. *pyramidalis* L., développées sur le pétiole. (Pont-de-la-Maye [Gironde], 28 juin 1926.)

a, cécidie vue latéralement et en place; b, la même vue de face; c, autre cécidie, vue en coupe en d; e, f, vue antérieure et latérale d'une autre galle

sphérique ou ovoïde s'allongeant parfois, avec une ouverture bordée par un bourrelet saillant. Souvent les galls sont groupées au même point. Il arrive fréquemment qu'elles soient situées sur le pétiole qui s'élargit alors (Fig. 35).

Le développement est assez rapide et COURCHET cite telles cécidies observées naissantes le 19 Avril, qui, le 6 Mai, avaient atteint le volume d'une noix.

La fondatrice est fixée sur un jeune rameau et y enfonce son rostre. Tout autour d'elle, le parenchyme cortical entre en prolifération active; un bourrelet va entourer le Puceron. Continuant à se développer, ce bourrelet finit par enfermer l'Insecte dans une logette vésiculaire.

Les parois de la cécidie adulte sont représentées par un

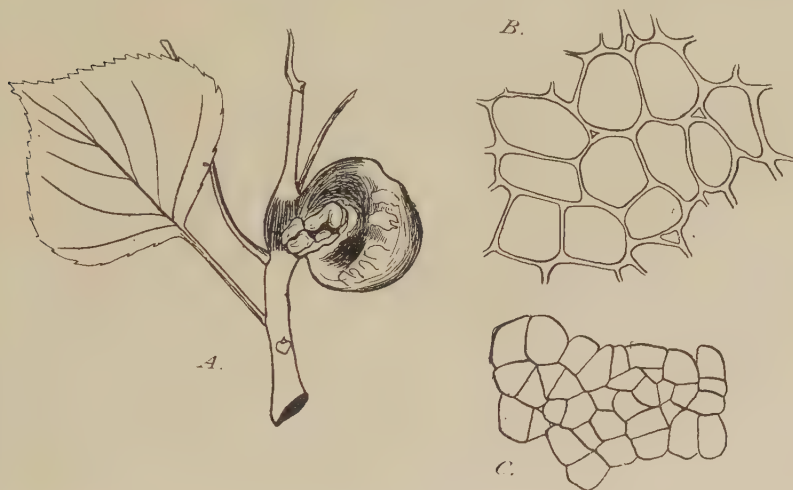


Fig. 36.

Cécidie de *Pemphigus bursarius* L. sur *Populus nigra* var. *pyramidalis*.
(Pont-de-la-Maye [Gironde], 28 juin 1926.)

A, la galie et le renflement en fuseau déterminé sur l'axe par action cécidogène à distance;
B, coupe du parenchyme homogène des parois; C, Coupe tangentielle des cellules de l'épiderme interne de la galie.

parenchyme de cellules à membrane mince se cloisonnant rapidement en tous sens, présentant quelques méats. Il y a ici apparition d'un fait nouveau : c'est une véritable différenciation de ces cellules parenchymateuses qui vont s'allonger, s'orienter en faisceaux et aller dans la direction des faisceaux de l'axe. A l'intérieur de l'axe, ces files de cellules s'incurvent en haut et en bas et prennent une direction parallèle aux faisceaux fibro-vasculaires pour aller se confondre avec la zone cambiale.

On a ainsi de véritables néoformations et on ne peut s'em-

pêcher de tenter malgré tout ce qu'elle a de hasardeux, la comparaison de ces productions avec les vaisseaux embryonnaires au sein même de certaines tumeurs animales.

La couche interne de la galle est représentée par des cellules plus petites que celles du parenchyme faisant hernie à l'intérieur de la cavité et se prolongeant souvent en poils.

Très souvent, en outre, l'action cécidogène atteint l'axe qui porte la galle et on le voit assez fréquemment se renfler en fuseau, ainsi que je l'ai figuré dans le dessin ci-contre (Fig. 36). La coupe de cette tumeur de l'axe permet de se rendre compte du développement énorme du tissu de soutien. Le sclérenchyme est très abondant en îlots plus ou moins régulièrement disposés. Le liber est dissocié par l'hyperplasie et l'hypertrophie considérables du parenchyme homogène. Le bois reste intact ; la moelle participe de l'hypertrophie générale et présente des cellules assez nombreuses contenant des cristaux d'oxalate de chaux.

La structure de cette tumeur est tout à fait comparable à celle que C. HOUARD (1) a décrite en étudiant la cécidie produite par *Asterolecanium Massalongoianum* Targ. Toz. sur la tige et le pétiole d'*Hedera helix*.

Dans les deux cas, en effet, il y a action cécidogène à distance. Pour la cécidie dont parle HOUARD, il y avait dissociation des faisceaux libéro-ligneux ; ici aussi, le liber est noyé dans le parenchyme.

Quand la galle est située sur le pétiole, on constate à son voisinage un gros développement du collenchyme, puis un parenchyme à cellules de grandeurs variables : les unes hypertrophiées, les autres presque normales, mais toutes très serrées les unes contre les autres sans aucun méat. A l'intérieur, les cellules pédiculées sont très abondantes et par leur ensemble donnent à la paroi de la cavité un aspect soyeux. Il y a également apparition de quelques-unes de ces files de

(1) C. HOUARD, Recherches anatomiques sur les galles des Tiges. — Pleurocécidies, *Thèse Doct. Sc.*, Paris, 1903.

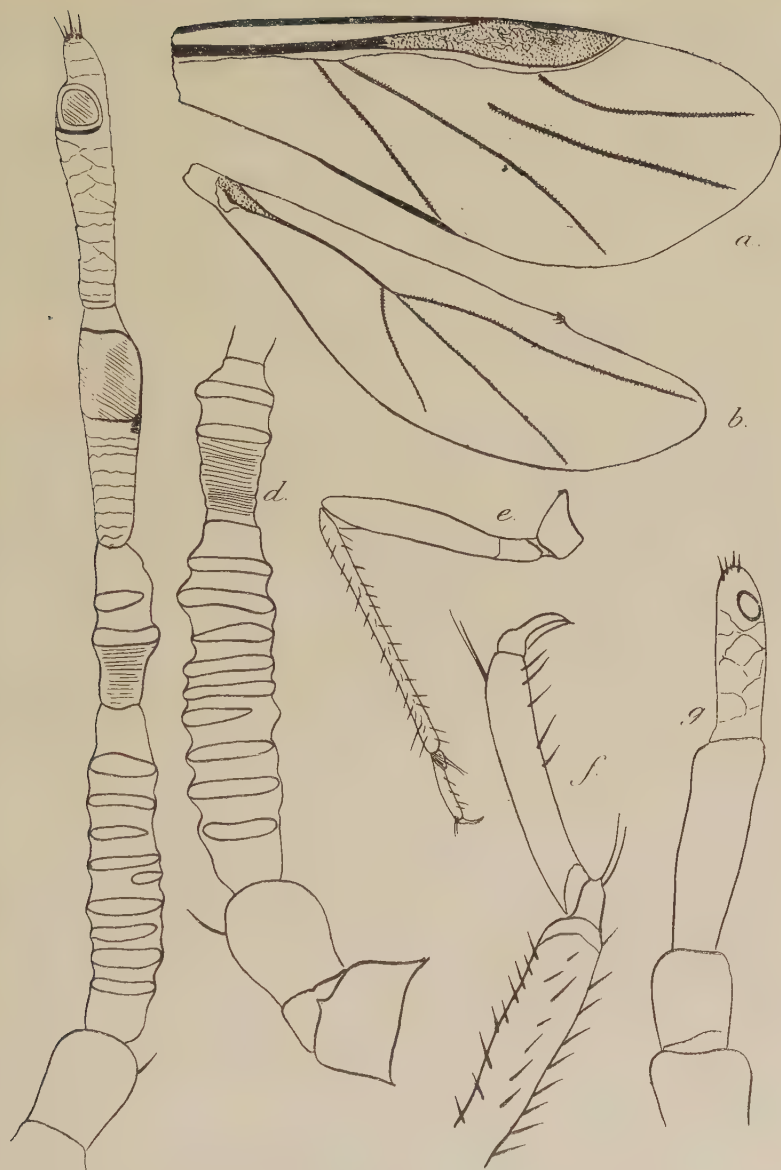


FIG. 37.

Pemphigus bursarius L.

a, aile antérieure; *b*, aile postérieure; *c*, antenne de l'ailé; *d*, détail des troisième et quatrième articles des antennes; *e*, *f*, patte de l'ailé; *g*, antenne de la fondatrice.

cellules allongées, faisceaux d'irrigation néoformés, qui se raccordent à la zone cambiale dans les portions plus bas ou plus haut situées de cet organe.

La fondatrice est volumineuse, ovale, de couleur vert jaunâtre, saupoudrée de poussière de cire blanche; ses antennes ont 4 articles dont le premier est large et plus court que le deuxième, et le troisième deux fois plus long que le second. Le troisième et le quatrième articles portent à leur partie distale un organe sensoriel (Fig. 37). Adulte, cette fondatrice mesure 3 mm. sur 2 mm.

Fin Mai, les exilés ailés commencent à apparaître. Leur corps ovale, grisâtre, porte une touffe cireuse à son extrémité postérieure. Leur longueur est de 2 mm. à 2 mm. 4 environ, leur largeur, de 1 mm. à 1 mm. 5. Il y a un sensorium arrondi sur le sixième article. Le cinquième porte une plaque sensorielle volumineuse rectangulaire, à coins arrondis. Le quatrième article a deux sensoria transversaux et le troisième en possède un nombre variant entre 7 et 9.

Les ailes antérieures ont les première et deuxième nervures obliques séparées à leur naissance (1).

On admet actuellement que la migration se fait aux racines de diverses Laitues.

Nous avons vu que LICHTENSTEIN avait considéré *P. flaginis* Boy. comme faisant partie du cycle évolutif de *P. bursarius*. Il pensait que *P. bursarius* avait des ailés qui vivaient sur *Filago germanica* L., d'où ils revenaient en Août. sous forme de sexupares, déposer les sexués sur le Peuplier.

Plus tard (2) (1880) c'est *Rhizobius sonchi* Pass. qui aurait été la forme intermédiaire; enfin en 1886, il établit que *P. lactucarius* Pass. = *P. bursarius* L.

MORDWILKO critiqua en 1907 cette façon de penser et dit que *P. lactucarius* Pass. (qui vit sur les racines de *Lactuca virosa*,

(1) Pour la description des sexupares de cette espèce voir Dr G. GRANDI, Dispense di Entomologia agraria. Portici, 1911.

(2) C. R. Acad. Sc., t. XC, 1880, pp. 804-805. Voir aussi : Nouvelles observations sur les migrations des Pucerons, C. R. Soc. Ent. de Belgique, 6 nov. 1880.

L. sativa, *L. saligna*) ressemblait fort par la structure de ses antennes à *P. bursarius*, mais après certaines expériences il le rapportait à *P. pyriformis*.

L'opinion généralement admise est celle qui considère *P. bursarius* comme migrant aux Laitues.

Cécidies dues à *PEMPHIGUS SPIROTHECÆ* Pass. et à *PEMPHIGUS PROTOSPIRÆ* L.

Ces deux espèces produisent des galles semblables et ce ne sont que des considérations d'ordre biologique qui ont permis de les séparer. Nous sommes en présence de formations semblables constituées par des Pucerons différents. DEL GUERCIO a cité d'autres exemples analogues pour d'autres Hémiptères gallicoles (1).

Pemphigus spirothecæ est une espèce non migrante. La galle est constituée par l'enroulement en spirale du pétiole, où apparaissent trois générations : fondatrice, ailés, sexués. Les ailés sont donc sexupares et sortent à l'automne de la cécidie.

Pour *Pemphigus protospiræ* les ailés sortent plus tôt et sont des exilés qui vont probablement aux racines des Graminées.

Je n'ai pu me procurer que les cécidies de *P. protospiræ* très abondantes en Gironde sur tous les Peupliers (Fig. 38).

La fondatrice a des antennes de 4 articles. Les ailés ont des antennes de 6 articles. Sur le troisième on rencontre de sept à neuf sensoria transversaux; il y en a trois sur le quatrième, trois sur le cinquième et un sensorium existe à la partie distale du sixième.

Les deux nervures obliques des ailes sont rapprochées à la base mais cependant séparées (Fig. 39).

Par suite de l'hyperplasie des cellules du parenchyme, qui

(2) G. DEL GUERCIO, Galle simili di afidi differenti e differenti galle prodotte dallo stesso afide sul *Populus nigra* L. *Redia*, VIII, 1905.

sont en même temps hypertrophiées, il y a séparation pathologique des faisceaux libéro-ligneux.

De plus, nous retrouvons les longues cellules étirées qui,

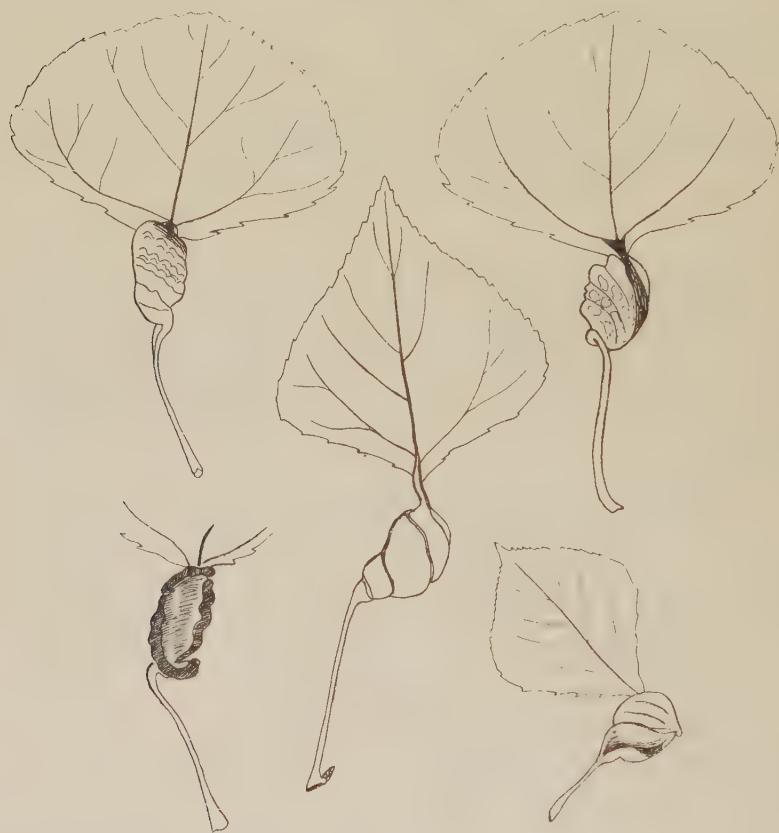


FIG. 38.

Cécidies de *Pemphigus protospiræ* Licht. sur *Populus nigra* var. *pyramidalis*.
(Civrac-Médoc [Gironde], 14 juillet 1926.)

groupées en faisceaux, doivent ici aussi jouer un rôle conducteur. Elles sont situées au milieu du parenchyme, dans l'épaisseur duquel elles sont noyées (Fig. 40).

Ainsi que l'avait constaté H. DE LACAZE-DUTHIERS, le nombre



FIG. 39.

Pemphigus protospiræ Licht.

a, tête et prothorax de l'ailé émigrant; b, c, antenne de l'ailé; d, aile antérieure;
e, aile postérieure; f, g, h, patte; i, rostre.

et la disposition relative des faisceaux libéro-ligneux ne sont pas modifiés.

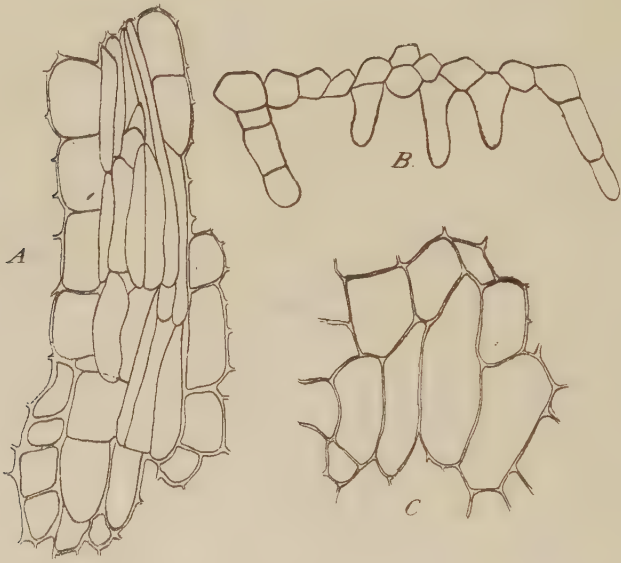


FIG. 40.

Cécidie de *Pemphigus protospiræ* Licht.

A, Cellules allongées en forme de fibres, considérées comme des éléments de faisceaux néoformés; B, l'épiderme interne, avec des cellules prolongées en poils, tantôt uni, tantôt pluricellulaires; C, le parenchyme à cellules très hypertrophiées et sans méats.

En outre, à l'intérieur de la cécidie, on retrouve toujours les cellules saillantes et transformées en poils uni ou pluricellulaires.

Cécidies dues à *PEMPHIGUS AFFINIS* Kalt.

= *THECABIUS AFFINIS* Kalt.

La fondatrice de *Thecabius affinis* provoque la formation d'une bourse par reploiement de la marge du limbe. Les jeunes auxquels elle donnera naissance vont obliger, par leurs piqûres, les deux moitiés d'une feuille à se replier vers le bas et à s'accoler plus ou moins. En outre, de petites boursouflures

plus pâles, teintées de jaune et de rouge apparaîtront en surface (Fig. 41).

Il y a très peu de modifications apportées à la structure générale de la feuille. A peine peut-on noter une diminution de la chlorophylle et une transformation en poils des cellules épidermiques qui font saillie dans la cavité de la galle.

Thecabius affinis migre aux tiges et racines de certaines espèces de Renonculées.

MORDWILKO, en 1906-1907, a réussi à identifier l'ancien *P. ranunculi* Kalt avec les exilés de *Thecabius affinis*.

Le 1^{er} Mai il constate, sur de jeunes feuilles de Peuplier, des galles latérales à bords incurvés en dessous, visiblement produites par les fondatrices de *Thecabius affinis*. Puis, à la fin du mois, les jeunes apparaissent. Le 8 Juin, il y a des nymphes. En plaçant les galles au voisinage de pieds de *Ranunculus flammula* et de *Ranunculus repens*, l'auteur a établi expérimentalement la migration. Il a pu, en outre, démontrer que si une partie des pucerons retournent au Peuplier pour accomplir le cycle complet, une autre partie demeure sur les Renonculées, sans migration.



FIG. 41.

Pemphigus (Thecabius) affinis Kalt. sur *Populus nigra* var. *pyramidalis*. (Pont-de-la-Maye [Gironde], 28 juin 1926.)

Considérations générales sur les Aphidocécidies du Peuplier.

Nous avons laissé de côté *P. piriformis* Licht., *P. vesicarius* Pass. et quelques autres types dont nous n'avons point pu nous procurer les cécidies (1).

Nous avons vu un cycle évolutif simplifié par rapport à celui des parasites du Térébinthe.

Il existe ici de véritables galles transitoires (*Thecabius affinis* Kalt.) où la fondatrice vit seule.

Enfin, quelquefois (*P. spirothecæ* Pass.) il n'y a pas de végétal intermédiaire.

Là encore la fondatrice à elle seule modèle la galle qui abritera une famille souvent très nombreuse.

La structure des cécidies est parfois très simple. C'est un parenchyme homogène constitué par des cellules hypertrophiées. L'hyperplasie est un fait général.

Les faisceaux libéro-ligneux ne semblent pas augmentés en nombre (DE LACAZE DUTHIERS l'avait démontré pour *P. bursarius* et *P. spirothecæ*) mais ils sont souvent isolés au sein du parenchyme, qui s'est considérablement accru.

En outre nous assistons à la spécialisation de certaines cellules de ce parenchyme, qui se transforment en éléments conducteurs, ayant certainement un rôle dans la nutrition des tissus néoformés.

Tels sont les faits généraux qui découlent de l'étude de ces formations, si variées, que provoquent les Pucerons sur les feuilles ou les rameaux des Peupliers.

(1) Thomas H. JONES et C. P. GILLETTE ont étudié en Louisiane (*Journ. of Agric. Research*, vol. XIV, n° 13, Washington, 23 sept. 1918) *Pemphigus populi transversus*, Riley, et ont établi la migration de ce puceron à diverses Crucifères. Ce puceron amène sur le pétiole qui se courbe, la formation de galles qui ressemblent à celles de *P. bursarius* développées sur le même organe.

Au sujet de *P. populi transversus* voir encore : MILLER, *The New-Zealand Journ. of Agric.*, vol. XXI, n° 3, pp. 134-135, Wellington, 20 sept. 1920.

CHAPITRE IX

LES APHIDOCÉCIDIES DE L'ORMEAU

De tous les Pucerons qui forment des galles sur l'Ormeau, nous n'en retiendrons que trois : *Eriosoma lanuginosum* Hartig, *Tetraneura ulmi* De Geer, *Tetraneura* (*Byrsocrypta*) *pallida* Halid., que nous étudierons en détail.

Nous laisserons de côté *Schizoneura ulmi* L. qui provoque un enroulement des feuilles vers la face inférieure et dont les migrations s'effectueraient vers les racines des Groseilliers, *Schizoneura ulmosedens* Marchal décrit par P. MARCHAL (1), qui tout l'été reste sur les pousses d'*Ulmus campestris*, probablement sans émigrer.

Nous ne parlerons pas davantage de *Tetraneura rubra* Licht. (2) dont les ailés iraient au Chiendent (*Triticum repens*). Cette espèce formerait, d'après HOUARD (3), à la face supérieure des feuilles, une galle globuleuse ou en massue, avec une ouverture glabre à la face inférieure. M. GAUMONT, à qui nous avons demandé des renseignements au sujet de ce Puceron, nous a affirmé ne l'avoir jamais rencontré.

(1) P. MARCHAL, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CLXXI, 1919.

(2) LICHTENSTEIN, Les migrations du Puceron des galles rouges de l'Ormeau champêtre (*Ulmus campestris*), *Tetraneura rubra* Licht. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. XCIV, p. 1171, 1882.

(3) HOUARD, *Zoocécidies d'Europe*, p. 361.

ERIOSOMA LANUGINOSUM Hart. (1)
(**SCHIZONEURA LANUGINOSA Hart.**)

La galle d'*Eriosoma lanuginosum* Hart. est souvent très volumineuse. Elle atteint en effet la grosseur du poing. C'est une vésicule à surface mamelonnée (Fig. 42, 43, 44), finement velue, de couleur jaune, vert ou même rouge. Plus tard, sa teinte deviendra foncée, brunâtre. On la trouve à l'arrière-saison encore appendue à l'arbre qui a perdu toutes ses feuilles. Il y a, comme nous l'avons déjà vu pour les cécidies de *Pistacia atlantica* et de *Pistacia terebinthus*, une persistance sous une action pathologique de feuilles normalement caduques.

COURCHET la considérait comme constituée, dans la plupart des cas, non pas par une seule feuille, mais par plusieurs et même par toutes celles que contient le bourgeon. Le plus souvent, au contraire (et non exceptionnellement, comme l'écrit COURCHET), c'est aux dépens d'une seule feuille que la cécidie prend naissance. MOLLIARD a souligné ce fait et mes propres observations m'ont montré qu'il en était ainsi.

La jeune fondatrice est fixée à la face inférieure de la feuille ; peu à peu celle-ci se boursoufle, se renfle en une poche qui, presque toujours, sera pédiculée. Elle commence à être apparente en Mai, en France, un peu plus tôt en Algérie ; en Juin, en effet, elle a atteint dans l'Afrique du Nord sa taille et sa constitution définitives, cependant qu'en France c'est au mois de Juillet seulement que nous la trouverons adulte (2). Son

(1) Groupe des *Eriosomatini*. Les types de ce groupe sont des gallicoles, avec des plaques cirières formées d'une facette centrale entourée d'autres plus petites ; les sensoria secondaires des antennes sont étroits, serrés ; les autres font le tour de l'antenne. Le genre *Eriosoma* Mosl. (*Schizoneura* Hartig) est caractérisé de la façon suivante : Media I des ailes antérieures bifurqué ; 2 nervures obliques aux ailes postérieures (GAUMONT).

(2) Les cécidies d'*Eriosoma lanuginosum* que j'ai étudiées, proviennent, pour l'Algérie, des bords de l'Oued Reghaïa (Département d'Alger) et des environs du Jardin d'Essai d'Alger (Les Platanes) ; pour la France, du Grézet-Cavagnan (Lot-et-Garonne), de Pont-de-la-Maye (Gironde) et de Mugron (Landes). Je dois celles de ces deux dernières localités à l'amabilité de mon excellent camarade G. TEMPÈRE.



FIG. 42.

Eriosoma lanuginosum Hartig. (Alger [Les Platanes], 19 juin 1927.)



FIG. 43.

Galles d'*Eriosoma lanuginosum* Hartig. (Pont-de-la-Maye [Gironde], 5 juillet 1926.)

aspect mamelonné, avec de grosses ondulations est dû à l'hypertrophie des portions du limbe situées entre les nervures.

Au point de vue de l'Anatomie générale nous ne saurions mieux faire que d'emprunter à MOLLIARD (1) les considérations suivantes.

L'épiderme supérieur aussi bien que l'inférieur porte des poils longs et nombreux. Tandis que les stomates sont absents sur l'épiderme interne de la galle, point où normalement ils devraient être situés puisque cette région représente l'épiderme inférieur de la feuille, ils sont au contraire placés sur l'épiderme externe (épiderme supérieur) de la feuille. Nous avons déjà signalé cette particularité dans les considérations générales sur les Aphidocécidies. FRANK (2) avait remarqué cette anomalie; MOLLIARD y a insisté à nouveau : « Ce déplacement du tissu stomatique, dit-il, est un fait digne d'attirer l'attention puisqu'il s'agit d'une localisation complètement modifiée par un ensemble de conditions extérieures réalisées ici par un parasite. »

La feuille saine d'Ormeau (Fig. 45) possède un tissu palissadique de deux assises de cellules et un parenchyme lacuneux de trois assises environ; la coupe de la galle (Fig. 46) montre



FIG. 44.

Eriosoma lanuginosum Hartig. Cécidies (en bas deux cécidies développées sur la même feuille d'Ormeau) et segments distaux de l'antenne de l'exilé ailé. (Mugron [Landes], juin 1926.)

(1) MOLLIARD, Recherches physiologiques sur les galles, *Revue générale de Botanique*, t. XXV, 1913.

(2) FRANK, Die krankheiten der Pflanzen, 1896.

un tissu parenchymateux homogène, avec peu de méats et assez pauvre en chlorophylle.

Les nervures, comme nous avons pu le constater pour beaucoup d'autres aphidocécidies, voient leurs éléments conducteurs séparés les uns des autres par l'abondante prolifération du parenchyme.

Enfin, il y aurait une réaction cécidogène à distance sur le pétiole et sur la tige qui présentent un renflement plus ou moins accentué.

MOLLIARD a étudié la teneur en eau de ces galles; voici les chiffres qu'il a trouvés et qu'il faut rapporter à 100 de substance fraîche :

FEUILLES D' <i>Ulmus campestris</i>	GALLES D' <i>Eriosoma lanuginosum</i>
66,80	82
65,90	76,90
62,18	79,79
66,71	80,15
68,32	79,61

Les Cendres sont en quantité moindre dans les galles que dans les feuilles. Nous avons déjà signalé plus haut, d'après MOLLIARD, les modifications de la constitution chimique de ces cendres où le silicium, le calcium, le fer, le manganèse sont en diminution, alors que le soufre, le phosphore, le potassium sont augmentés. Il y a en outre, moins de carbone et d'oxygène, mais davantage d'hydrogène.

D'autre part, au point de vue des sucres, le saccharose manquerait totalement et les sucres réducteurs y seraient contenus à un taux plus considérable, de même que les glucosides solubles dans l'alcool.

Il y aurait quatre fois plus de substances tannantes dans les cécidies d'*Eriosoma lanuginosum* que dans les organes sains de l'Ormeau. Le dépôt de tanin se ferait au niveau des cellules épidermiques. La teneur en azote serait également modifiée.

Le miélat est en quantité considérable. LIEBERMANN (1) y aurait trouvé une dextrane non réductrice.

La fondatrice, petite au début, devient énorme par la suite ; elle donne naissance à des générations qui aboutissent à la formation d'ailés émigrants. Ces ailés ont des antennes de 6 articles, dont les quatre derniers sont ornés de sensoria circulaires. On a pendant longtemps ignoré leur devenir. On a cru qu'ils ne quittaient pas l'arbre où ils étaient nés (COURCHET). Cette conclusion était tirée du fait que les mêmes arbres étaient tous les ans porteurs de galles. KESSLER pensait que l'œuf d'hiver était déposé en un point élevé, puisque, en enduisant le tronc d'un Ormeau de goudron, on voyait néanmoins apparaître les cécidies. KESSLER avait affirmé l'existence de sexupares ailés déposant sur l'Ormeau, en Août, les sexués.

MORDWILKO et BÖRNER ont montré que la migration se faisait aux racines des Poiriers.

On connaissait en effet un Puceron lanigère qui vivait sur les racines de ces arbres fruitiers. GOETHE (2) (1884) l'avait pris pour une simple variété d'*Eriosoma lanigerum* Hausm., le Puceron lanigère du Pommier, et en fit : *Eriosoma lanigerum* var. *pyri*. MORDWILKO (3) l'érige en 1901 en espèce et cette dénomination va lui rester jusqu'en 1914, date à laquelle BÖRNER (4) va montrer qu'en Europe, *Eriosoma pyri* Goethe n'est autre qu'*Eriosoma lanuginosum* Hartig.



FIG. 45.

Coupe transversale du limbe de la feuille d'*Ulmus campestris*.
Grossi 175 fois.

(D'après MOLLIARD.)

(1) LIEBERMANN, Tierisches Dextran, ein neuer gummiartiger stoff in den Exkrementen einer Blattlaus, *Arch. f. d. ges. Physiol.*, 1887.

(2) H. GOETHE, Die wurzellaus des Birnbaums. Monographie eines Neuengefährlichen obstbaumschädlings, Stuttgart, 1884.

(3) MORDWILKO, *Horæ Soc. Ent. Russicæ*, t. XXXIII, 1901.

(4) Carl BÖRNER. Blattlausstudien, *Abhand. Naturw. Ver. Bremen*, bd. 23, Heft. I, 1914.

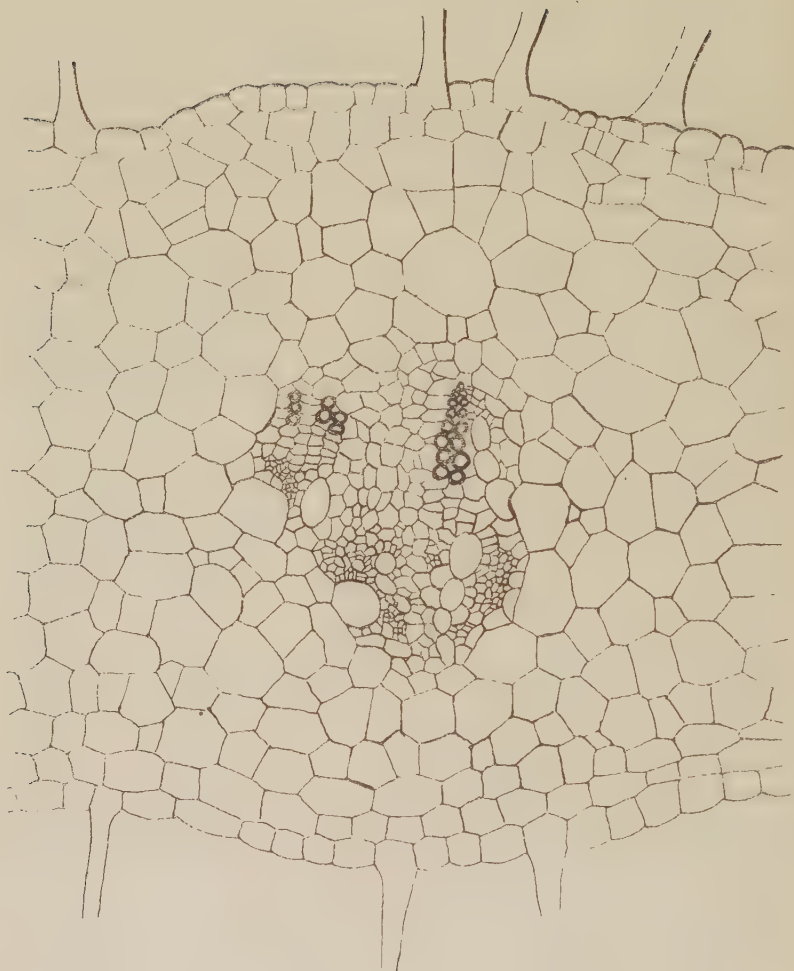


FIG. 46.

Coupe transversale de la galle d'*Eriosoma lanuginosum* Hartig. Grossi 175 fois.
(D'après MOLLIARD.)

En Amérique, BAKER et DAVIDSON (1) avaient donné le nom d'*Eriosoma pyricola* à une espèce qui détruirait un grand nombre de jeunes racines de Poirier, sans pour cela former de nodosités.

(1) BAKER et DAVIDSON, Woolly pear aphid. *Journ. of Agric. Research.*, vol. VI, n° 10, 5 juin 1916.

Ils devaient plus tard (1) le considérer comme synonyme d'*Eriosoma lanuginosum* malgré quelques faibles différences. Le Puceron lanigère du Poirier en Amérique serait un insecte importé d'Europe. Ces auteurs ont même pu s'assurer qu'il s'adaptait aux Ormes en Amérique, de sorte que, malgré une différence dans la forme des galles, l'identité entre les deux formes semble bien démontrée. P. MARCHAL (2) a réussi à contaminer en 1924-1925 des Poiriers en pots avec les émi-grants des galles de l'Ormeau. Il a remarqué le rôle joué par l'hygrotropisme dans la formation des lignées radicales. Si l'humidité ambiante est suffisante, le Puceron devient apte à évoluer sur les organes aériens du Poirier.

TETRANEURA ULMI De Geer. (3)

On constate à la face supérieure des feuilles de certains Ormeaux des cécidies ovoïdes, le plus souvent de la grosseur d'une noisette plus ou moins allongée et présentant un orifice garni de poils à la face inférieure du limbe (Fig. 47). Très fréquemment, autour du point d'attache de cette bourse, le limbe est mamelonné et taché de petites boursoufflures plus pâles. Il y a quelquefois trois ou quatre galles semblables sur la même feuille. C'est le travail de *Tetraneura ulmi* De Geer.

KESSLER (4) a bien étudié le développement de cette cécidie.

(1) BAKER et DAVIDSON, A further contribution to the study of *Eriosoma pyricola*, the wooly pear aphid, *Journ. of Agric. Research*, vol. X, n° 2, 9 juillet 1917.

(2) P. MARCHAL, Sur les conditions de la vie aérienne ou souterraine des Aphides et en particulier de *Eriosoma lanuginosum* Hartig.

(3) On trouve encore très souvent le nom de *Tetraneura ulmi* Geoffroy. Mais GEOFFROY a décrit une espèce qui se rapporte aussi bien à *T. ulmi* qu'à *Schizoneura ulmi* et qu'il appela *Aphis ulmi*. De GEER au contraire a fourni une diagnose qui ne saurait prêter à confusion (*Renseignements communiqués* par M. L. GAUMONT, *in litt.*). Le genre *Tetraneura* Hartig est ainsi caractérisé : Media I des ailes antérieures simple. Une nervure oblique aux ailes postérieures. Fondatrice avec un seul article aux tarses (GAUMONT).

(4) KESSLER, Die Lebensgeschichte der auf *Ulmus campestris* L. vorkommenden Aphidenarten und die Entstehung der durch dieselben bewirkten Missbildungen an den Blättern, *Progr. höh. Burgerschule*, Cassel, 1877-1878.

Le Puceron, au début d'Avril, est fixé à la face inférieure du limbe, le plus souvent entre deux nervures latérales; la première manifestation de son activité est la présence d'une plage plus épaissie, avec une abondance considérable de divisions karyokinétiques. Il y a formation d'un tissu méris-

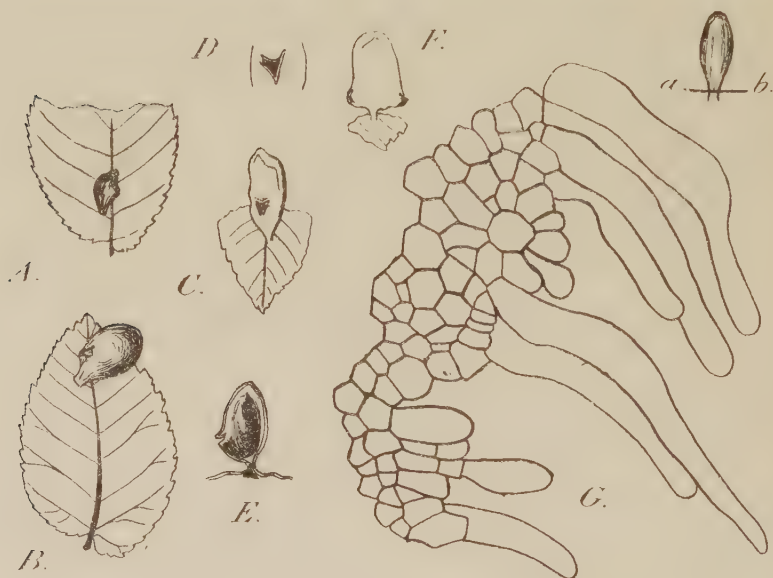


FIG. 47.

Telraneura ulmi De Geer. (Civrac-Medoc [Gironde], juin-juillet 1926.)

A, jeune cécidie contenant la fondatrice et 7 descendants; B, C, cécidies adultes; D, l'ouverture de sortie des pucerons (Cécidie C); E, coupe de la cécidie C passant par l'orifice de sortie; F, cécidie avec 2 ouvertures de sortie; G, portion de coupe de la cécidie en a b. On y voit les longs poils qui garnissent cette région voisine de l'ostiole.

tématique indifférencié. Peu à peu la proéminence s'accroît et le point d'attache à la feuille devient pédiculé.

A l'état adulte, l'épiderme supérieur est assez peu modifié (Fig. 48). On n'y trouve point de stomates comme dans la galle d'*Eriosoma lanuginosum* Hartig (1). Au dessous, un parenchyme très abondant, non différencié, remplace le tissu

(1) FRANK avait signalé la présence de stomates sur l'épiderme supérieur. MOLLIARD ne les a point retrouvés, et je les ai moi-même cherchés en vain.

palissadique. Les cellules du parenchyme lacuneux se sont moins divisées que les autres et sont irrégulièrement arrondies.

Quant à l'épiderme interne (épiderme de la face inférieure de la feuille) il est surtout constitué de cellules arrondies,

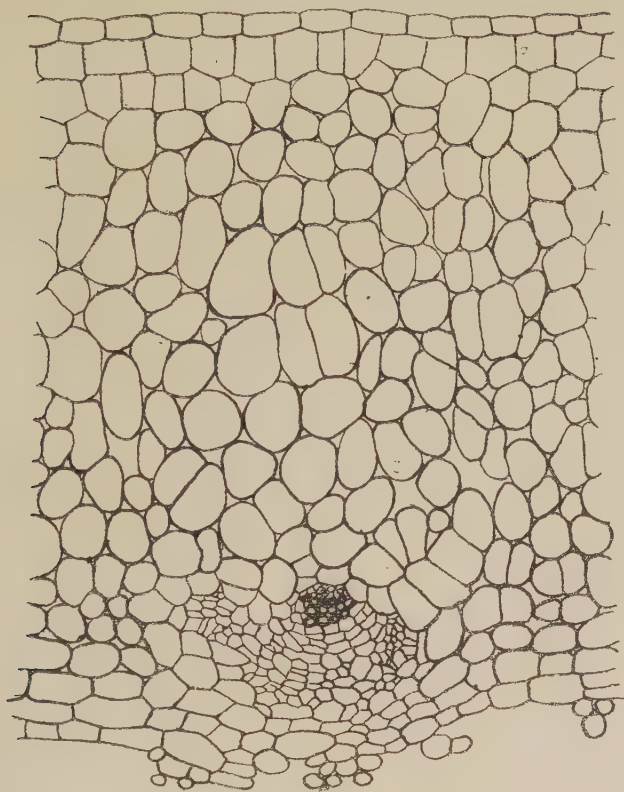


FIG. 48.

Coupe transversale de la galle de *Tetaneura ulmi* De Geer.

Grossi 175 fois. (D'après MOLLIARD.)

faisant saillie à l'intérieur de la cavité et souvent transformées en longs poils unicellulaires. Les poils sont extrêmement abondants au niveau de l'ostiole hypophylle. MOLLIARD a aussi recherché au point de vue chimique et physiologique les différences entre la feuille d'Ormeau et la galle de *Tetaneura ulmi*.

La teneur en eau est augmentée et les variations fournies par l'analyse des éléments minéraux et organiques sont du même ordre que celles de la galle précédemment décrite. L'oxygène fixé dans la cécidie est en proportion plus grande que dans les organes normaux.

Dans les derniers jours de Juin, la galle se vide de ses habitants qui, en général, sortent par une, quelquefois deux ouvertures plus ou moins triangulaires situées au voisinage du pédicule. Elle se dessèche ensuite et finit par tomber.

La fondatrice possède un seul article aux tarses (Fig. 49). Les ailés émigrants ont des antennes de 6 articles à sensoria circulaires, des ailes antérieures à 4 nervures obliques, des ailes postérieures à une seule nervure oblique.

Tetraneura ulmi opère sa migration sur les racines des Graminées. LICHTENSTEIN a le premier établi ce point. Il observa les générations radicales sur le *Triticum repens*. On a depuis retrouvé ces Pucerons sur d'autres plantes. Ils causent des dégâts importants dans certaines régions sur l'Orge et le Maïs. Depuis 1924, la région de Mugron (Landes) a été tout particulièrement éprouvée et la Station Entomologique du Sud-Ouest s'efforce de remédier aux ravages qu'exercent sur les jeunes Maïs les lignées hypogées de *Tetraneura ulmi*.

TETRANEURA (BYRSOCRYPTA) PALLIDA Haliday. (1)

Tetraneura pallida Haliday provoque une curieuse cécidie aux dépens de la nervure médiane de la feuille de l'Ormeau. Les premiers phénomènes (2) se passent chez la feuille encore

(1) La synonymie est assez complexe. Je la dois à l'obligeance de M. L. GAUMONT.

Eriosoma pallida Hal.

Aphis alba Ratz.

Tetraneura alba Kessler.

Pemphigus pallidus Buckt.

Tetraneura pallida Del Guercio.

Byrsocrypta pallida Tullgren.

(2) KESSLER, Neue beobachtungen und Entdeckungen an den auf *Ulmus campestris* L. vorkommenden Aphiden-Arten, *Ber. Ver. Naturk. Cassel*, 1880.



FIG. 49.

Tetraneura ulmi De Geer. (Mugron [Landes].)

A, antenne de l'exilé; B, C, détails de la patte antérieure de l'exilé; C, antenne de l'aptère hypogée vivant sur les racines de Maïs; D, Patte du même individu.

cachée dans le bourgeon qui commence à éclater. On constate une petite masse pileuse, très dense, amenant la courbure de la nervure, au voisinage du pétiole. A l'intérieur, une petite cavité contient la fondatrice.

Arrivée à maturité, cette galle, presque sphérique et couverte de poils, présente une chambre assez vaste (Fig. 50). La feuille est plus ou moins déformée, sa nervure est fortement ployée et la cécidie fait saillie à la face supérieure. Elle mesure alors 1 centimètre de diamètre et l'épaisseur de ses parois atteint 2 millimètres environ.

La coque est dure; le développement explique sa structure. La nervure médiane seule a contribué à sa formation. Les nervures secondaires participent aussi de l'hypertrophie générale des tissus.

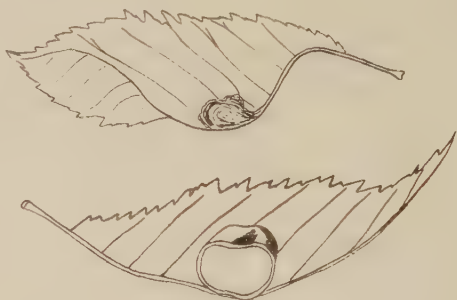


FIG. 50.

Vue dorsale et coupe
de la galle de *Pemphigus pallidus*.
(Barbotan [Gers], 8 août 1926.)

Sous l'épiderme, le parenchyme de la galle est représenté par des cellules avec quelques méats. Plus profondément les cellules courent parallèlement à la direction de la paroi et sont intimement accolées. De nombreux faisceaux fibro-vasculaires, provenant de la nervure médiane, parcourent la galle.

L'ostiole, très petite, est garnie de poils.

Il semble actuellement bien établi que le Puceron issu des galles migre aux racines de plantes du genre *Mentha*.

Considérations générales sur les galles de l'Ormeau.

Leur étude est venue ajouter quelques additions nouvelles à ce que nous avaient appris les galles des Pucerons du Pistachier et du Peuplier. En effet, la notion d'une véritable intoxication, d'une réaction à un venin apparaît dans le cas des feuilles de l'Ormeau portant des cécidies à *Tetraneura ulmi*. Nous y voyons en effet des taches et des boursofflures chlorotiques qui ne sont pas liées à la piqûre directe du Puceron, mais plutôt à une action à distance du venin injecté.

Les travaux de MOLLIARD ont apporté une très grande contribution au point de vue chimique, en montrant l'augmentation de certaines substances dans les galles de *Tetraneura ulmi* et d'*Eriosoma lanuginosum*, la diminution ou même l'absence d'autres composés. La physiologie lui a aussi révélé que les galles respirent davantage que les feuilles et cela explique pourquoi il y a plus d'oxygène fixé dans ces formations. Si nous considérons d'autre part, que le parenchyme est à type méristématique, à type embryonnaire, nous comprenons cette oxygénation plus grande. On sait, en effet, que plus une cellule est différenciée, et plus son oxydabilité augmente.

Enfin, les galles de l'Ormeau fournissent encore des documents à la question de l'hypertrophie et de l'hyperplasie des cellules végétales sous l'influence des piqûres des Pucerons.

CHAPITRE X

LE PUCERON LANIGÈRE DU POMMIER

ERIOSOMA (SCHIZONEURA) LANIGERUM Hausm. (1)

Le Puceron lanigère, « *Wooly Aphis* » des auteurs anglais et américains, le « *Blutlaus* » des Allemands, est actuellement répandu dans toutes les régions du Monde où l'on cultive le Pommier. Les amas de matière floconneuse blanche qu'il forme sur les branches, les tumeurs qu'il fait naître, les dégâts qu'il commet dans les vergers sont choses familières à tous.

Origine.

La plupart des naturalistes sont aujourd'hui d'avis que cet Hémiptère est d'origine américaine. Ce serait en 1789, d'après LIGNIÈRES (2), en 1787, d'après MARLATT, que sa présence aurait été constatée, pour la première fois, en Angleterre. C'est de là qu'il aurait gagné la France (1812), la Belgique (1829), l'Allemagne. Les dégâts furent si considérables en France que nous voyons, dès 1832, l'Académie de Rouen offrir une médaille d'or pour un travail où il s'agissait d'« exposer l'Histoire Naturelle du Puceron lanigère ».

(1) On trouve aussi l'*E. lanigera* Hausm.

(2) J. LIGNIÈRES, Rapport sur l'évolution du Puceron lanigère. Extrait du *Bulletin du Ministère de l'Agriculture*, Imprimerie nationale, Paris, 1895. *Mémoires de la Société Zoologique de France*, t. IX, 1896.

Cette question de l'origine du ravageur a beaucoup préoccupé les savants qui ont essayé de la débrouiller. Les opinions étaient autrefois très partagées. Tandis que AMYOT et SERVILLE (1) donnaient les dates de son apparition en Europe, BLOT et DE LONGCHAMPS le considéraient comme indigène. Plus tard, BUCKTON (2) hésite à son sujet, ou plutôt ne se prononce pas, MARLATT (1897) est très affirmatif : c'est sur des Pommiers d'origine américaine que le Puceron lanigère manifeste sa présence en Angleterre.

LIGNIÈRES a eu le mérite de chercher des preuves de son introduction. Il s'est demandé si d'autres parasites du Pommier n'ont pas été transportés en même temps que lui. Or, il a trouvé un Kermes (*Kermes conchiformis*) très répandu en Amérique, accompagné d'un Acarien (*Tyroglyphus malus* Shimer) déjà signalé par MICHAEL en Angleterre, vivant dans les boucliers de la Cochenille. Un autre Acarien (*Hemisarcopites coccisugus* Lign.) des coques de Kermes, comme le précédent très anciennement connu dans le Nouveau Monde et rare en France, a pu être découvert.

Malgré cette assertion, THEOBALD (1897) plaidait pour un transport du Puceron lanigère d'Europe en Amérique.

Des études récentes et beaucoup plus complètes faites en Amérique par E. PATCH et BAKER, en France par P. MARCHAL, en Suisse par SCHNEIDER-ORELLI, ont jeté un jour nouveau sur la question et ont permis de conclure.

C'est ainsi que BAKER (3) fait venir le Puceron des grandes régions calcaires de l'Amérique tempérée où il vivait sur l'Orme américain et d'autres arbres indigènes, et montre comment les Pommiers qui y furent plantés ont été choisis par lui comme hôtes secondaires.

Voici les faits sur lesquels il s'est basé pour arriver à cette notion :

(1) AMYOT et SERVILLE, Histoire naturelle des Insectes Hémiptères, Paris, 1843.

(2) G.-B. BUCKTON, Monograph of British Aphides, vol. III, Londres, 1881.

(3) BAKER, Early history and Scientific name of the Woolly Apple Aphis, *Journ. Econ. Biol.*, London, Septembre 1915.

1° La tradition veut que le Puceron lanigère ait été importé d'Amérique en Europe.

2° L'hôte primitif est l'Ormeau américain (*Ulmus americana*).

3° En Amérique, les générations d'été peuvent apparaître sur des *Crataegus* et d'autres espèces autochtones (*mountain-ash*, *crab-apples*).

4° Les ailés de printemps, qui reviennent en Amérique à l'Ormeau, doivent être rares en Europe, si l'on en juge par les publications diverses.

5° Les plus anciens travaux d'horticulture européens ne signalent même pas une espèce susceptible d'attirer l'attention.

SCHNEIDER-ORELLI (1) souligne cette dernière donnée. LINNÉ est tout à fait excusable de n'en avoir pas eu connaissance, puisque ce n'est guère qu'en 1909 que le Puceron lanigère a été signalé en Suède. Mais les grands entomologistes du XVIII^e siècle, les FABRICIUS, les DE GEER, ne mentionnent même pas cet ennemi du Pommier. Il faut attendre 1802 pour voir apparaître sa description précise par HAUSMANN (2) qui ne signale pas les formes ailées. En Suisse, il n'était pas encore rencontré en 1833; en effet, HEGETSCHWEILER (3) est muet à son sujet dans son livre sur les Insectes des Arbres fruitiers.

Ainsi donc, le Puceron lanigère est bien un Insecte venu d'Amérique. Le Pommier ne représentant qu'un hôte intermédiaire, nous devons trouver en Europe des modifications de son cycle biologique par suite de l'absence de l'Ormeau américain. C'est ce que les travaux des savants européens devaient démontrer naguère et, après avoir passé en revue la place de l'Insecte dans la classification, son évolution en Amé-

(1) O. SCHNEIDER-ORELLI und Hans LEUZINGER, Untersuchungen über die virginoparen und sexuparen Geflügelten der Blattlaus des Apfelbaumes. *Beiblatt zur vierteljahrsschrift der Naturf. ges. in Zürich*, Jahrb. 71, n° 9, 1926.

(2) F. HAUSMANN, Beiträge zu den Materialien für eine künftige Bearbeitung der Gattung der Blattläuse, *Illigers Magazin für Insektenkunde*, bd. I, Braunschweig, 1802.

(3) J.-J. HEGETSCHWEILER, Versuch zur Beantwortung der von der Naturforschenden Schweizerischen Gesellschaft auf gestellten Fragen, die Verwüstungen der Obstbäume durch Insekten betreffend, *Denkschriften der Allgem. Schweiz. Ges. f. d. ges. Naturwissenschaften*, bd. 1-2, Abt., 1833.

rique, je résumerai ce que nous savons de ses mœurs sur l'Ancien Continent.

Nom scientifique et place dans la classification.

Rangé primitivement parmi les *Aphis* (HAUSMANN 1802), le nom générique qui doit être employé en vertu des règles de priorité est *Eriosoma* Mosley (1817) (1). C'est LEACH (2), en 1820, qui caractérisa ce genre. BLOT (1824) (3) l'appelle *Myzoxyle* et, en 1831, il modifie ce terme en celui de *Myzoxylus*. En 1837, HARTIG (4) crée le genre *Schizoneura*. Très souvent, et même par des auteurs modernes, le Puceron lanigère est encore appelé *Schizoneura lanigera* Hartig. Voici d'ailleurs, d'après BAKER, la synonymie :

Eriosoma lanigerum Hausmann :

Aphis lanigera Hausmann (1802).

Coccus mali Bingley (1803).

Eriosoma mali Leach (1818), Samouelle (1819).

Myzoxylus mali Blot (1831).

Schizoneura lanigera Hartig (1841).

Pemphigus pyri Fitch (1856).

Eriosoma pyri Riley (1869).

Schizoneura ulmi Woodworth (1913).

Quant à la place du genre dans la classification générale des *Aphididæ*, elle a été aussi imprécise. Tandis qu'en 1863 PASSERINI (5) rangeait *Schizoneura* dans la sous-famille des

(1) MOSLEY, *Transact. Hort. Soc. London*, 1818.

(2) W.-E. LEACH, Note on the Insect *Aphis lanigera*. *Trans. Hort. Soc. London*, vol. III, pp. 69-71, 1820.

(3) F. BLOT, Insectes des environs de Caen, *Mém. Soc. Linn. Calvados*, vol. I, 1824. Mémoire sur le Puceron lanigère et sur les moyens de le détruire, *Mém. Soc. Roy. Agr. et Comm. Caen*, 1831.

(4) HARTIG, *Jahresb. üd Fortschr. de Fortwissund Forstlnaturk.*, vol. I, p. 645.

(5) J. PASSERINI, *Aphididæ italicæ*, *Archivio per la Zool., l'Anat.*, etc., 1863.

Pemphiginæ, BUCKTON séparait les *Schizoneurinæ* des *Pemphiginæ*; DEL GUERCIO le faisait entrer dans ses *Myzoxylinæ*.

MORDWILKO, TULLGREN (1) ont fait des *Schizoneurinæ* une sous-famille des *Pemphiginæ*. Plus récemment, BAKER (2) voyait dans la famille des *Aphididæ*, un certain nombre de sous-familles, parmi lesquelles les *Eriosomatinae*. Ces *Eriosomatinae* se décomposent en *Eriosomatini* (*Eriosoma*), *Pemphigini* (*Pemphigus*), *Aploneurini* (*Aploneura*), *Prociphilini* (*Prociphilus*), *Fordini* (*Forda*). Cette manière de voir a été adoptée par GAUMONT (3), dans son excellent ouvrage sur les *Aphididæ* de France.

Cycle biologique du Puceron lanigère en Amérique.

Depuis longtemps, on s'est préoccupé du Puceron lanigère en Amérique. De nombreuses publications à son sujet ont paru. Mais son évolution n'a été réellement bien mise en évidence que depuis les travaux de E. PATCH et de BAKER (4).

L'œuf fécondé, pondu dans les crevasses de l'écorce de l'*Ulmus americana*, donne naissance à une *fondatrice*; celle-ci va monter le long des branches de l'Ormeau et attendra, quelquefois une semaine, quelquefois plus, l'éclatement des bourgeons. Le résultat de l'attaque de l'Insecte sera la formation d'une « rosette » de feuilles recroquevillées. Ceci se passe dans les premiers jours du mois d'Avril. La fondatrice, par parthénogénèse et viviparité, va engendrer des formes aptères qui vivent au milieu des feuilles enroulées. C'est la deuxième

(1) TULLGREN, Aphidologische studien, *Arkiv för Zoologi.*, bd. V, n° 14, Uppsala, 1909.

(2) BAKER, Generic classification of the Hemipterous family *Aphididæ*, *U. S. Dep. of Agric.*, bull. n° 826, 10 août 1920.

(3) L. GAUMONT, Contribution à l'étude des *Aphididæ* de France, *Ann. Epiphyties*, t. IX, 1924.

(4) Voir la bibliographie à la fin du mémoire.

génération qui ne tardera pas à fournir des ailés, les émigrants de printemps (*spring migrants*), qui vont prendre leur vol et gagner le Pommier (Mai-Juin). Ils y produisent la quatrième génération, aptère et vivipare. A leur tour ces formes vont donner naissance à la cinquième génération, semblable à la précédente. Mais les individus peuvent se comporter de deux façons différentes : les uns descendent aux racines, les autres restent sur les parties aériennes. Ces derniers seuls donneront des ailés, émigrants d'automne (*fall migrants*), qui pourront stationner sur le Pommier jusqu'à la fin de la belle saison, mais qui feront retour à l'*Ulmus americana*. Les formes sexuées déposées sur cet arbre s'accoupleront et les femelles pondront l'œuf unique d'où sortira la fondatrice au printemps suivant.

Si on laisse de côté, sans le compter pour une migration, l'acheminement de la jeune fondatrice, de l'écorce de l'Ormeau vers les bourgeons, il existe en Amérique deux grandes migrations. La première s'étend de Mai à Juin et s'opère par les « belles journées tièdes du printemps ». L'ailé (*spring migrant*) sort de l'amas des feuilles d'Ormeau en « rosette » et s'envole. BAKER, en marquant certains individus, les retrouva sur le Pommier. Bon nombre d'entre eux n'atteignent pas le but. Les favorisés du sort, placés à la face inférieure d'une feuille, vont installer leurs jeunes. Ceux-ci resteront sur les parties épigées et ce n'est que la génération suivante qui verra un certain nombre de Pucerons pratiquer la descente vers les racines.

De la mi-Septembre jusqu'en Novembre, la deuxième migration a lieu. Les émigrants d'automne reviennent sur l'Ormeau. Le vol se fait, dans ce cas, au coucher du soleil. Il est possible de les voir déposer les sexués sur l'écorce. Ceux-ci mourront en hiver, et au milieu de leurs dépouilles on rencontre l'œuf d'hiver.

Enfin on peut encore considérer comme une migration celle que manifestent les formes aptères au premier stade qui, durant la période froide, ont vécu soit sur les racines du Pommier, soit dans des endroits abrités du même végétal et qu'il est

possible de retrouver aux beaux jours sur les parties aériennes de cet arbre, où elles se sont élevées.

Voici, d'après BAKER, le tableau résumé des stades et des générations du Puceron lanigère :

HÔTES	FORMES	STADES	GÉNÉRATIONS
<i>Ulmus americana</i>	OEuf d'hiver.....	1	1
id.	Fondatrice.....	5	
id.	Femelle aptère de printemps.	5	1
Vers Pommier...	Émigrant ailé de printemps ..	5	1
Pommier	Femelles aptères d'été.....	10	2
Vers Ormeau....	Émigrant ailé d'automne.....	5	1
<i>Ulmus americana</i>	Femelle ovipare.....	5	1
id.	Mâle.....	5	

Il y aurait en tout 8 formes, 41 stades, 7 générations. Le tableau indique, en outre, qu'il y a 5 stades pour chaque forme, séparés par 4 mues. Bien que la durée des différents stades soit excessivement variable et dépende de facteurs parmi lesquels la température et l'humidité jouent le principal rôle, il a été possible à BAKER de déterminer le temps séparant les mues des aptères; il serait de 5 à 6 jours. Mais il peut s'abaisser à 3 jours dans les conditions optima et atteindre 10 à 12 jours si l'état atmosphérique est défavorable.

Les données précédentes sont sujettes à variations; le nombre des jeunes déposés est aussi soumis à des fluctuations que la nourriture, les conditions climatiques peuvent expliquer. A titre d'exemple, BAKER signale une femelle qui, entre Mai et début Juin donna naissance à 299 insectes. Ces chiffres diminuent pour les aptères d'été qui ne produiraient qu'une trentaine d'individus. C'est à peine si les ailés en déposeront 6.

Cycle biologique du Puceron lanigère en Europe.

Les patientes recherches de P. MARCHAL en France, de SCHNEIDER-ORELLI en Suisse, ont permis de voir clairement le cycle évolutif du ravageur du Pommier dans nos contrées. Comme je viens de le rappeler, l'*Ulmus americana* est, en Amérique, l'hôte définitif du Puceron lanigère, le Pommier est l'hôte intermédiaire. Ce fait concorde avec ce que nous connaissons des autres espèces du genre *Eriosoma*, dont la génération sexuée et la fondatrice gallicole prennent asile sur l'Orme et dont la plupart des autres générations vivent sur un autre végétal.

Depuis 1913, P. MARCHAL avait essayé de reconstituer en France le cycle complet décrit par les auteurs américains. A Châtenay (env. de Paris), certains établissements horticoles possédaient, au voisinage de Pommiers très envahis par le Puceron, des Ormes américains. Mais à aucun moment les feuilles de ces arbres n'avaient présenté les déformations caractéristiques. MARCHAL fit planter, d'autre part, près de colonies de Lanigère, trois *Ulmus americana*. Il tenta d'y élever des fondatrices qui moururent sans s'être fixées.

Par conséquent, il était amené à écrire : « La génération sexuée semble ne jamais aboutir dans notre pays, et l'espèce, se perpétuant pendant l'hiver sur le Pommier au moyen de ses hivernants, se maintient sur cet arbre par parthénogénèse indéfinie » (1). En 1916-1917 (2), l'auteur avait continué ses expériences en faisant varier les conditions extérieures. Des nombreuses fondatrices qu'il avait obtenues, aucune ne vécut ni sur *U. americana*, ni sur *U. campestris*.

MARCHAL devait en 1924 (3) se procurer du matériel d'Amé-

(1) P. MARCHAL, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CLXIX, n° 5, 1919.

(2) *Ann. Epiphyties*, t. V, 1918.

(3) P. MARCHAL, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CLXXVIII, 1924.

rique afin de serrer la question de plus près. Il tenta ainsi de déterminer les causes de la non fixation des fondatrices sur les Ormeaux plantés chez nous. Les pièces qui lui furent envoyées provenaient de Vienna (Virginie); recueillies au printemps de 1923, elles consistaient en bourgeons d'*Ulmus americana* à des stades différents. Des bourgeons du 11 Avril, non encore éclatés, montraient 2 mues laissées en place par la fondatrice, à leur base. Ces mues caractérisaient 2 stades. Quelquefois, il trouva 3 mues. Le 25 Avril, les bourgeons sont épanouis; les feuilles, sous l'action de la fondatrice au quatrième stade, se déforment en rosette. Au début, le bourgeon se modifie en une galle en crosse, puis on assiste au recroquevillement des feuilles et à l'épanouissement d'entre-nœuds restés courts.

Ces premières constatations permirent à ce naturaliste de leur rattacher d'autres faits. BECKER, en effet, n'avait-il pas, dans l'Arkansas, remarqué que, plus le départ de la végétation des Ormes était tardif, et plus l'attaque des Pucerons était considérable? Ne serait-ce pas là qu'il faudrait chercher l'explication de l'insuccès des expériences tentées en Europe? Sous nos latitudes, les individus issus de l'œuf d'hiver se heurtent à cet écueil. Il y aurait, ainsi que le dit MARCHAL : « un défaut de concordance entre l'époque d'apparition des fondatrices et le stade de végétation nécessaire à leur fixation et à leur développement ». « Il n'y aurait plus une *race biologique* européenne, inapte au régime ulmivore, mais une lignée qui avorte parce qu'elle ne rencontre pas les conditions de milieu nécessaires à son évolution. »

A priori, on ne doit pas éliminer l'idée que, dans des conditions particulièrement favorables, le Puceron lanigère pourrait sur certains Ormes, en Europe, produire sur les feuilles de ces arbres les cécidies connues jusqu'ici en Amérique seulement (1).

(1) K. MONZEN nous apprend qu'au Japon, *Ulmus campestris* est l'arbre choisi par les émigrants d'automne. (*Vehr III, Internat. Ent. Kongr. Zürich, 1925*, pp. 249-275, 1926.)

Une deuxième particularité de la biologie du Puceron est la production d'*ailés virginipares*, c'est-à-dire fournissant une descendance d'aptères parthénogénétiques, par opposition aux *ailés sexupares* qui engendrent les sexués. Seuls ces derniers (*fall migrants*) sont connus en Amérique. Mais ils n'ont pour nous aucune importance au point de vue économique, puisque nous savons que l'œuf d'hiver verra l'individu auquel il va donner naissance mourir faute de nourriture convenable.

Les *ailés virginipares*, au contraire, sont un danger. Ils seront capables de propager l'infection à distance et rendront la lutte plus difficile.

On a cru longtemps chez nous que les *ailés* de Juin étaient uniquement *sexupares*. Cependant, THIELE, LIGNIÈRES, GOETHE, avaient déjà constaté qu'ils ne donnaient pas toujours et uniquement des sexués.

Des communications de SCHNEIDER-ORELLI à la Société entomologique Suisse, dès 1915, les observations de MARCHAL, les travaux de MORDWILKO ont contribué à préciser cette notion.

Les *ailés virginipares* apparaissent vers le 10 Juin. Leur nombre irait croissant jusqu'à fin Juillet. Dès le mois de Juin, on trouverait au milieu d'eux des *sexupares* qui augmenteraient de nombre au cours de l'été et en automne. Il y aurait, en outre, des *ailés* d'abord *virginipares*, puis *sexupares*.

Les caractères morphologiques ne permettent pas de différencier ces deux types d'*ailés*.

La descendance des *virginipares* a été bien étudiée par MARCHAL et par SCHNEIDER-ORELLI. Il y aurait deux sortes d'asexués ; les uns (*longirostres*) possèdent un rostre qui arrive à l'extrémité de l'abdomen au moment de leur naissance (*néonates*) ; pour les autres (*brévirostres*), le rostre n'atteint que la moitié du corps. Ces derniers, nés d'*ailés virgino-sexupares*, ne seraient pas viables (1). Ils constituent un type intermédiaire entre les sexués à pièces buccales atrophiées et les asexués.

(1) P. MARCHAL, Les Néonates dans le genre *Eriosoma*. Rev. de Path. vég. et d'Entom. agric., t. XI, Paris, 1924.

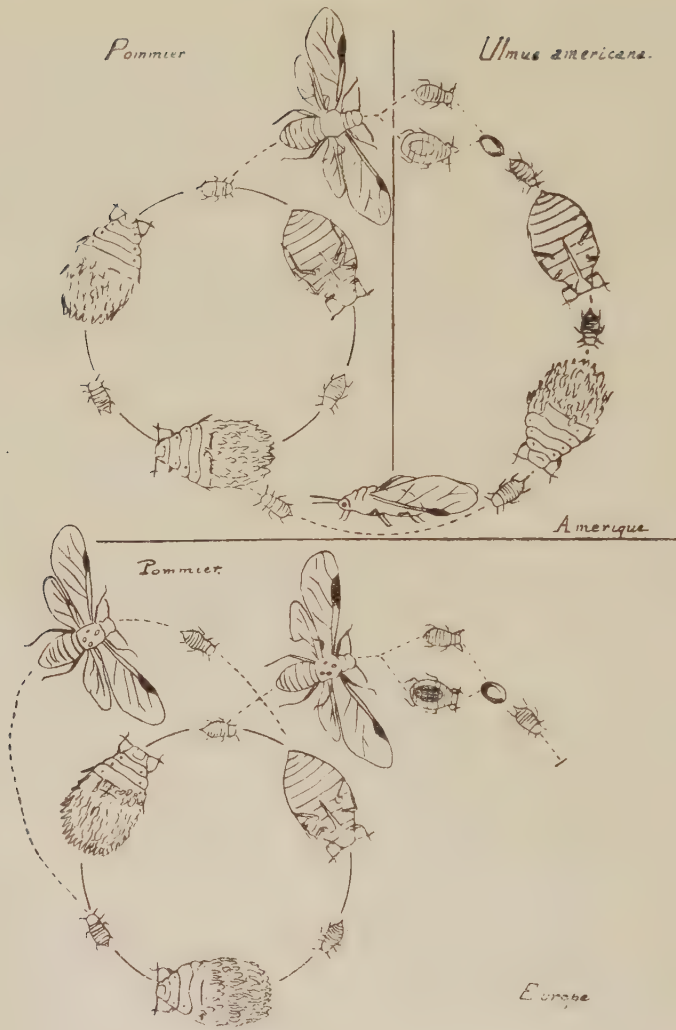


FIG. 51.

Cycle évolutif d'*Eriosoma lanigerum* Hausmann (d'après SCHNEIDER-ORELLI). En haut, en Amérique; en bas, en Europe. (On a représenté trois générations seulement.)

Ayant ainsi signalé les différences entre les cycles américain et européen (non-devenir de la fondatrice issue de l'œuf d'hiver, présence d'ailés virginipares), il serait superflu

de retracer l'évolution du Puceron lanigère dans nos contrées.

L'excellente figure schématique, empruntée au mémoire de SCHNEIDER-ORELLI (1), permet au premier examen de se rendre compte des variations évolutives (Fig. 51).

Description succincte des formes.

ŒUF. — Elliptique-allongé, 0 mm. 64 sur 0 mm. 28. Déposé dans les crevasses de l'Ormeau en Amérique, mais aussi sur l'écorce des Pommiers, souvent au milieu d'une vieille colonie. C'est là qu'on le trouve en France.

FONDATRICE. — Corps jaunâtre ou rougeâtre, recouvert d'une substance floconneuse blanche plus abondante à la partie postérieure. Antennes de 5 articles. Le rostre atteint la deuxième paire de pattes. Longueur du corps : 2 mm.

On parvient en Europe à obtenir la fondatrice à l'éclosion de l'œuf d'hiver, mais on n'a pu jusqu'ici réussir à la voir se fixer.

(La femelle aptère et vivipare de printemps ainsi que l'ailé de printemps ne sont pas connus chez nous, puisque les générations ulmivores manquent.)

FEMELLE APTÈRE ET VIVIPARE D'ÉTÉ. — C'est le Puceron lanigère connu de tous. Elle apparaît en France dès le mois de Mars. Au premier stade, le revêtement cireux se manifeste par une poussière farineuse qui recouvre le corps, respectant les appendices et les articulations. Antennes à 5 segments; le labium est long; il dépasse l'extrémité de l'abdomen.

Dans les stades suivants, la sécrétion cireuse deviendra de plus en plus abondante; le troisième segment des antennes se

(1) SCHNEIDER-ORELLI et HANS LEUZINGER, *Beiblatt zur vierteljahrschrift der Naturforschenden ges. in Zürich*, Jahr. 71, n° 9, 18 mars 1926.

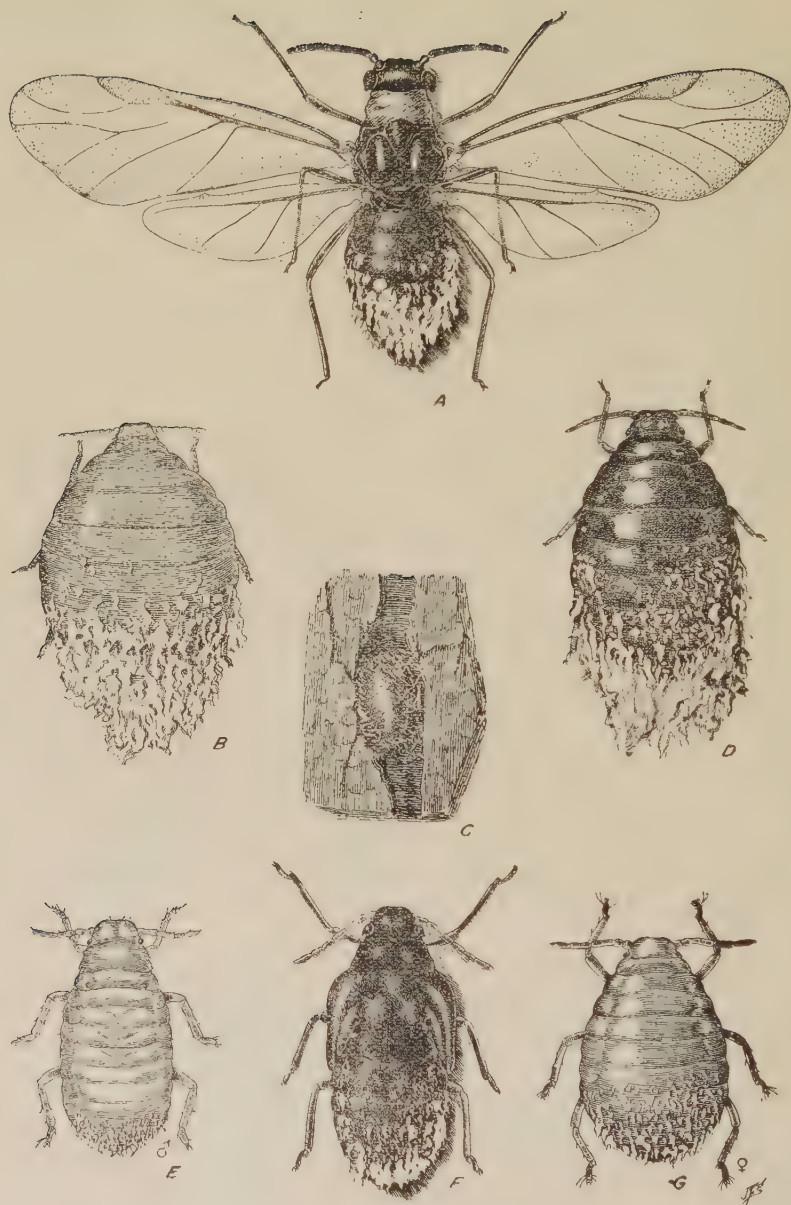


FIG. 52.

Principales formes du Puceron lanigère. (D'après BAKER.)

A, femelle d'automne sexupare (*fall migrant*) ; B, fondatrice ; C, œuf ; D, femelle vivipare aptère d'été ; E, nymph mâle ; F, nymph de l'ailé ; G, femelle ovipare.

divisera en deux : le labium atteindra les coxa des pattes postérieures. De jaunâtre, la couleur du corps deviendra brun foncé.

Cette forme, en France, monte des racines où elle a passé l'hiver, aux parties aériennes. Elle est issue aussi des hivernants radicoles et des ailés virginipares.

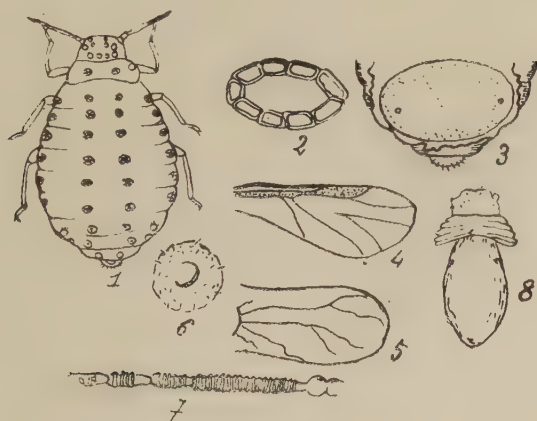


FIG. 53.

Eriosoma lanigerum Hausmann. (D'après BAKER.)

1, forme aptère; 2, plaque à cire; 3, réservoir à cire; 4, aile antérieure; 5, bourrelet alaire montrant les trachées; 6, cornicules; 7, antenne de la forme ailée; 8, femelle ovipare montrant l'œuf.

AILÉS. — Ils sont virginipares ou sexupares, quelquefois virgino-sexupares. La tête est noire, ainsi que le thorax. La sécrétion de cire est surtout abondante à la partie postérieure sous forme de longs filaments cotonneux.

Les antennes, de 6 articles, portent sur les 4 derniers des sensoria en anneau : le troisième anneau en a 18, le quatrième et le cinquième, 5; le sixième est muni à sa partie proximale de 3 ou 4 sensoria annulaires et, à la base de l'unguis, de sensoria ovalaires.

Le labium s'étend jusqu'aux coxa de la 2^e paire de pattes.

On trouve ces ailés au milieu des colonies d'aptères sur le Pommier.

MALE. — La couleur du corps est beaucoup plus foncée que celle des autres formes. Le revêtement cireux est délicat. Les antennes sont à 5 segments; le 4^e a un sensorium frangé et 2 ou 3 petits sensoria secondaires; le 5^e, à la base de l'unguis, possède aussi un sensorium semblable au précédent, avec de nombreux sensoria secondaires.

Pièces buccales atrophiées.

En Amérique, sur les crevasses de l'Ormeau. Chez nous, sur le tronc des Pommiers.

FEMELLE OVIPARE. — De couleur plus claire que celle du mâle. Les antennes, un peu différentes de celles du mâle, sont à 5 segments. La forme est plus large que chez le précédent. — Pièces buccales atrophiées. — Se distingue facilement du mâle, par la présence du grand œuf unique, qui apparaît à travers les téguments (Fig. 52, 53).

Les Tumeurs.

Il ne sera pas question ici des malformations qui, sur l'Ormeau, résultent de l'attaque de la fondatrice.

Les Pommiers attaqués par le Puceron lanigère s'épuisent vite. Leur dépérissement est rapide. Il se forme, sur les branches et sur les racines des excroissances parfois très volumineuses. Ces chancres, en outre, servent souvent de porte d'entrée à des maladies cryptogamiques qui achèvent l'arbre envahi par l'Insecte (Fig. 54, 55).

Les tumeurs dues au Puceron lanigère ont donné lieu à toute une littérature. Les études de PRILLIEUX en France, et celles de BLOMFIELD vont nous servir à exposer l'histogénèse de ces véritables néoplasies.

Examinons avec PRILLIEUX la pousse du jeune Pommier :

À l'extérieur, un *épiderme* et des poils. L'assise primitive unique ne tarde pas à se cloisonner, et on a plusieurs couches



FIG. 54.

Pommier montrant les tumeurs caractéristiques dues au Puceron lanigère.



Pl. 55

Galles d'*Eriosoma lanigerum* Hausm. (D'après BAKER.)

A, sur les racines; B, sur les tiges.

concentriques de cellules. Les parties superficielles se détruisent avec le développement des zones sous-jacentes; le *péri-derme* n'atteint jamais une grande épaisseur. On trouve ensuite un *parenchyme cortical*, à cellules riches en chlorophylle; puis les *faisceaux libériens*, le *cambium*, le *bois* enfin, constitué par des fibres, des cellules ligneuses, des vaisseaux. De nombreux *rayons médullaires* partent de la *moelle* située au centre; cette dernière possède, avec des cellules à parois minces, des cellules épaisses et ponctuées.

Lorsque le Puceron lanigère attaque une telle tige, ses stylets atteignent le cambium. Au bout d'un certain temps, il se manifeste à l'extérieur un renflement. Si on pratique une coupe de cette tumeur jeune, on constate que les cellules corticales ne sont pas altérées. C'est surtout la zone ligneuse qui est profondément modifiée, et cela sur une surface qui peut atteindre le quart de la circonférence. Il se produit une dégénérescence spéciale, qui transforme le tissu ligneux en une masse « transparente, verdâtre, molle, presque « pulpeuse » au lieu d'être « opaque, dure, résistante. » Il est difficile de reconnaître les éléments du bois normal; des cellules à parois minces et de grande taille les remplacent. Au voisinage de la tumeur les fibres ligneuses du bois ont disparu; néanmoins il existe des zones de transition entre le bois normal et le bois pathologique de la tumeur (Fig. 56).

Il fut possible à PRILLIEUX de distinguer un certain nombre de phases d'évolution des cellules et de leur transformation en tissu de néoformation.

Dans un premier stade, les fibres et cellules ligneuses vont rester à l'état de cellules courtes, formant une sorte de tissu parenchymateux que les vaisseaux du bois intact vont parcourir. Ce tissu affecte un aspect qui fait penser aux foyers de formation de gomme des arbres fruitiers à noyau (1).

Puis ces éléments vont s'hypertrophier, se diviser en tous

(1) PRILLIEUX, Sur la formation de la gomme dans les arbres fruitiers, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXXVIII, 1874.

sens, s'hyperplasier et désorganiser complètement les vaisseaux qui se présenteront dès lors sous forme de cellules vasculaires isolées. Ces cellules, au lieu de conserver leur alignement,

vont s'infléchir en lignes plus ou moins sinueuses, se séparer par la suite les unes des autres, pour être enfin noyées dans le parenchyme homogène de la néoplasie. Cette structure anarchique de la tumeur nous fait penser à certains chancres animaux.

Les cellules des rayons médullaires vont aussi grandir, se multiplier, acquérir des parois minces et se perdre ensuite dans la masse du chancre.

Au point de vue cytologique, l'apparition de cellules polynucléées nous permet encore de rapprocher de certaines tumeurs des animaux ces altérations du Pommier.

Les éléments encore faciles à reconnaître, sont les cellules vasculaires provenant de la dislocation des vaisseaux. On en trouve un petit nombre accolées bout à bout. Mais certaines d'entre elles vont s'hypertrophier, se cloisonner, pour aller

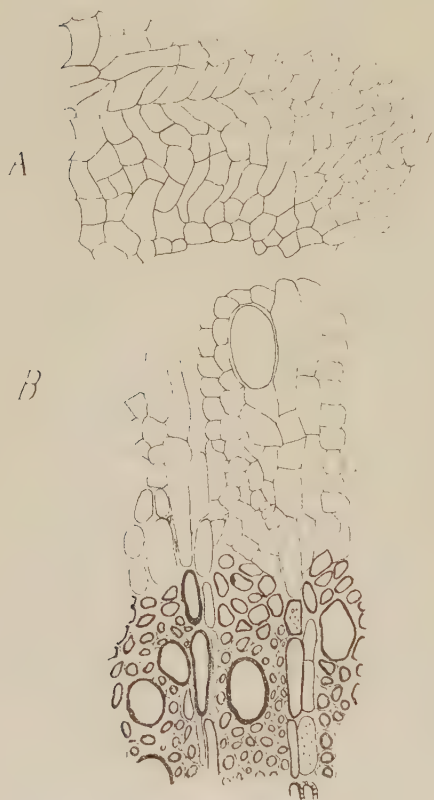


FIG. 56.

Coupes de Tumeurs du Pommier dues au Puceron lanigère. (D'après PRILLIEUX.)

A, parenchyme à parois minces; B, coupe transversale montrant le passage du bois normal au bois pathologique.

grossir l'effectif des éléments à paroi mince du parenchyme.

Si on étudie la périphérie de la tumeur, on retrouve, au voisinage de l'écorce, des faisceaux vasculaires presque normaux. C'est à l'extérieur de ce réseau qu'on voit une zone d'accroissement; sous les piqûres du Puceron, une tumeur greffée sur la première pourra prendre naissance.

L'écorce, ne participant pas à l'hypertrophie, crève par places. Le tissu de la tumeur fait ainsi hernie à l'extérieur. Enfin, l'hiver, le tissu néoformé peut se dessécher; il en résulte une cavité qui va parfois jusqu'au cœur de la branche. Au printemps, un bourrelet de tissu jeune apparaîtra tout autour de cette plaie. Attaqué par les Pucerons, ce bourrelet servira de point de départ à de nouvelles tumeurs. L'ensemble aura alors l'aspect mamelonné, crevassé, bosselé, si caractéristique des chancres du Pommier développés sous l'influence du Puceron lanigère.

Ces crevasses, ces tumeurs agissent puissamment sur l'économie du végétal. Mais, elles ne restent pas à l'état pur. D'autres parasites vont y trouver leur gîte, des champignons, une porte d'entrée.

DESCOURS-DESACRES a réalisé des expériences démontrant que le Puceron lanigère ouvrait non seulement la voie aux spores de *Nectria ditissima*, mais même les inoculait. BLOMFIELD (1905), THÉOBALD (1909), DAVIDSON (1913), ont insisté sur ces faits. WILTSHIRE (1919), en cherchant les rapports existant entre le Puceron et le Champignon, pense que les galles éclatées et dont le bois est exposé seraient plus facilement envahies par les spores. Il affirme même que l'arbre résisterait longtemps si les chancres ne venaient pas à se compliquer de l'invasion mycélienne.

En dehors des atteintes des rameaux, les racines présentent des déformations du même ordre. Les fruits eux-mêmes peuvent être envahis. Ce sont là des faits plus rares.

Néanmoins, HEWITT a vu les aptères pénétrer jusqu'au cœur de la pomme. BAKER, à Vienna, a pu faire la même observation sur des fruits de *York-Impérial*.

La question des variétés résistantes a beaucoup préoccupé les horticulteurs. Durant l'été de 1915, V. ENFER a recherché quelles pouvaient être les causes qui favorisaient l'envahissement de l'arbre, et s'il était possible de classer par ordre de résistance, des variétés de Pommier placées dans des conditions identiques. Il remarqua, par exemple, que, dans des cordons doubles superposés, des espèces semblables sont plus envahies dans le cordon inférieur que dans le cordon supérieur.

Calville Blanche, Reinette de Caen, Reinette de Granville, Reine des Reinettes, Belle fleur jaune, sont parmi les plus infestées.

La *Pomme de Champ-Gaillard* (Basses-Alpes), le *Fenouillet gris*, *Mac Sellan*, *Merveille de Chelmsford* et *Sturmer's Pippin*, moyennement.

Les dégâts seraient faibles sur *Api rose*, *Baldwin*, *Beauté de Kent*, *Belle Dubois*, *Blenheim Pippin*, *Calville Lesans*, *Chataignier*, *Grand Alexandre*, etc.

Parmi les variétés indemnes, l'auteur cite les noms de *Borowitsky* et de *Précoce de Croncels*.

En Gironde, le *Pommier Rose de Benauges* serait tout particulièrement atteint.

Dans la région d'Orléans, un certain nombre d'horticulteurs auraient planté des *Northern Spear*, variété australienne. Dans son pays d'origine elle serait réfractaire et semble aussi également résister chez nous (1).

Dans cet exposé, j'ai tenté de résumer ce que nous connaissions à l'heure actuelle de la Biologie du Puceron lanigère, tant en Amérique qu'en Europe. J'ai laissé de côté ce qui concerne la défense contre ce dangereux ennemi de nos fruitiers. Ce n'est qu'après de nombreux essais et de pénibles tâtonnements qu'on a réussi à protéger efficacement le Pommier de ses atteintes. L'introduction en Europe de l'*Aphelinus mali*, tout en démontrant l'intérêt de la lutte bio-

(1) *Ann. Epiphyties*, t. V, p. 13, 1918.

logique au point de vue pratique, a donné des résultats si encourageants qu'il importe de voir le Chalcidien répandu en France partout où il est capable de se maintenir. La région du Sud-Ouest est particulièrement favorable, et les essais concluants qui sont réalisés chaque année par la Station Entomologique, montrent que c'est là le vrai moyen de limiter les dégâts occasionnés par le terrible Puceron.

CHAPITRE XI

LE PHYLLOXÉRA DE LA VIGNE

(*PHYLLOXERA VASTATRIX* Planchon) (1).

Il est certainement peu de ravageurs qui aient fait autant parler d'eux que le Phylloxéra de la Vigne. Vers 1862 une vigne située sur le Plateau de Puyault, près de Roquemaure (Gard) était frappée d'une maladie jusqu'alors inconnue, se propageant en rayonnant autour d'un centre d'apparition, en « tache d'huile » pour employer l'expression consacrée. En 1866 les mêmes symptômes sont observés sur certains vignobles des palus de Floirac (Gironde). Puis les choses se précipitent, le dépérissement s'accroît et c'est, en France, puis dans les pays voisins, le désastre phylloxérique qui devait tuer la plupart des vignes de nos vieux cépages européens. Les premières lésions étudiées en France furent celles des racines, œuvre de Pucerons souterrains auxquels PLANCHON devait donner le nom de *Rhizaphis vastatrix* (1868), puis celui de *Phylloxera vastatrix*. Par la suite, on trouvait des galles sur le feuillage de certaines vignes (galles observées en Amérique dès 1874 par ASA FITCH, qui dénomme l'agent : *Pemphigus vitifolii*). Il revient à LICHTENSTEIN le mérite d'avoir montré que *Pemphigus vitifolii* Asa Fitch et *Phylloxera vastatrix* Planchon étaient synonymes.

(1) Ainsi que le fait remarquer B. GRASSI (L'état actuel des connaissances sur la Biologie du Phylloxéra, *Bull. mens. Rens. Agric. Rome*, oct. 1915) on devrait, pour obéir aux lois de priorité, donner à cette espèce le nom de *Phylloxera (Viteus) vitifolii* Fitch. Mais le terme de *Phylloxera vastatrix* étant le plus communément employé, nous l'avons, avec la plupart des auteurs, conservé ici.

Entrer dans le détail du cycle évolutif du Phylloxéra, ne nous paraît pas nécessaire. Nous allons simplement rappeler les idées de BALBIANI à ce sujet et les compléter par les données plus récentes des savants italiens et allemands.

On peut résumer ainsi la théorie de BALBIANI, qui, en gros, est valable pour beaucoup de plants américains (Fig. 57).



FIG. 57.

Cycle des générations du Phylloxéra sur vigne américaine.

G, œuf d'hiver; G1-G5, âges successifs d'un gallicole; Og, œuf de gallicole; R1-R5, âges successifs d'un radicicole; Or, œuf de radicicole; A5, prénymphe; A4, nymphe; A5, ailé; Oa, œufs d'aile; S, sexés. (Grossis.)

(Cliché Soc. Zool. Agric. Bordeaux.)

D'un œuf d'hiver, sort une *fondatrice* qui va provoquer sur la feuille une galle. Dans cette bourse, qui fait hernie à la face inférieure du limbe, elle pondra un certain nombre d'œufs d'où sortiront des individus *gallicoles*, vivant sur le feuillage et donnant naissance à leur tour à d'autres générations par parthénogénèse, cela durant le printemps et l'été.

A l'automne s'opérerait une descente vers les racines, et il y aurait apparition de lignées *radicicoles*. Les radicicoles

pourraient devenir des *hibernants* (formes de résistance, capables de se perpétuer par parthénogénèse durant plusieurs années sur les racines). Fatalement il y aurait transformation

partielle des jeunes radicicoles en ailés sexupares, à la fin de l'été, sortie du sol de ces ailés, dépôt d'œufs d'où naissent à l'automne des sexués, dont les femelles, après fécondation, pondent chacune un œuf d'hiver sur les ceps.

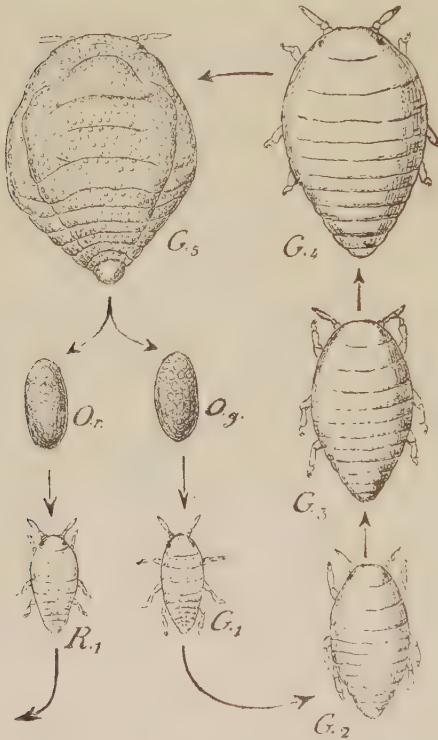


FIG. 58.

Le Gallicole et sa descendance.

G5, gallicole adulte; O7, O9, œuf de gallicole; R1, néogallicole-radicicole; G1, néogallicole-gallicole; G1 G5, les cinq âges successifs d'un gallicole. (Très grossis.)

(Cliché Soc. Zool. Agric. Bordeaux.)

Les faits nouveaux et démontrés, mis en lumière par les travaux italiens de GRASSI (1) et de ses collaborateurs, ont été résumés en quatre propositions principales par P. MARCHAL et J. FEYTAUD (2).

« 1^o La jeune larve issue de l'œuf d'hiver est incapable d'infec-

ter les racines, soit sur vigne américaine, soit sur vigne euro-

(1) GRASSI et FOA, Riassunto delle ricerche sulle fillossere, *Atti R. Accad. Lincei*, Roma, 1907.

(2) P. MARCHAL et J. FEYTAUD, Les données nouvelles sur le Phylloxéra, *Revue de Zoologie Agric. et Appl.*, Bordeaux, 1912. Voir aussi : *Revue de Viticulture*, 1913.

J. FEYTAUD, La Biologie du Phylloxéra de la Vigne, *Revue de Zoologie Agric. et Appl.*, n° 1, Bordeaux, 1923.

péenne. » — En effet, pour expliquer l'absence de galles sur la plupart des cépages européens, certains auteurs avaient pensé que la fondatrice descendait directement aux racines (FATIO, HENNEGUY).

« 2^o La larve issue de l'œuf d'hiver, qui constitue facilement et normalement une galle sur la vigne américaine, meurt au contraire le plus souvent sans pouvoir en former sur la vigne européenne. »

« 3^o Si, sur la vigne européenne, des générations gallicoles

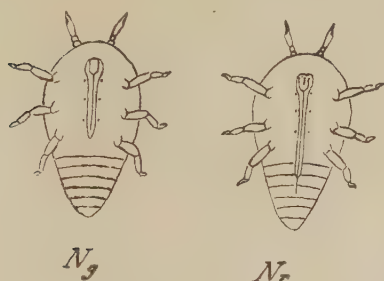


FIG. 59.

Néogallicole-gallicole (*Ng*) et néogallicole-radlicole (*Nr*) vus par la face ventrale pour montrer la longueur relative des soies rostrales. (Très grossis.)

(Cliché Soc. Zool. Agric. Bordeaux.)

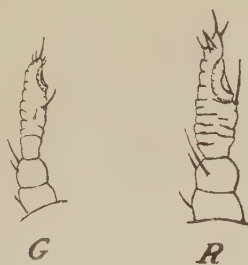


FIG. 60.

Antenne de néogallicole-gallicole (*G*) et de néoradlicole (*R*). (Très grossis.)

(Cliché Soc. Zool. Agr. Bordeaux.)

peuvent éventuellement se constituer sur les feuilles, elles s'éteignent généralement d'elles-mêmes avant que ne soient apparus les gallicoles destinés à passer sur les racines et à les infecter. »

Il faut toutefois signaler quelques exceptions car il arrive parfois que des gallicoles réussissent à infecter les racines de vignes européennes.

« 4^o L'œuf d'hiver n'est que très rarement pondu sur la vigne européenne. »

Tandis que les premiers jeunes issus des œufs de la fondatrice, dans les galles formées sur la plupart des vignes américaines par exemple, seront à destinée gallicole (ce sont les

néogallicoles-gallicoles), les derniers seront à destinée radicicole (*néogallicoles-radicicoles*). Des différences morphologiques permettent, dès l'œuf, de reconnaître le devenir de ces néonates.

Tous les œufs pondus par les radicicoles donneront des néoradicicoles, et ces néoradicicoles, évoluant de deux façons pourront ou bien rester radicicoles, ou bien devenir ailés sexupares. Toutefois GRASSI et FOA, après MORITZ ont reconnu l'existence de formes nymphales (*ninfali*, GRASSI) virginipares, souches de lignées radicicoles.

Sur la vigne européenne, où l'œuf d'hiver n'est d'ailleurs que rarement déposé, nous avons vu que la fondatrice mourait presque toujours. En supposant que, sur le feuillage, elle parvienne à constituer une galle plus ou moins bien conformationnée, sa descendance ne saurait vivre que dans des cas exceptionnels. Dès lors, comment vont se faire la dissémination et l'attaque en tache d'huile, dans le vignoble européen ? C'est précisément grâce à l'existence de radicicoles migrants (1) qui sortiront de terre à l'état de néoradicicoles pour aller se fixer aux racines des plants voisins, et pourront être transportés à de plus grandes distances, par les vêtements et chaussures des cultivateurs, par les bêtes d'attelage, ou sous l'influence du vent.

Les radicicoles peuvent avoir encore une autre destinée ; ils peuvent monter sur le feuillage et y devenir gallicoles. Ce sont les gallicoles directs sur lesquels nous reviendrons plus loin.

Notons enfin (les auteurs italiens ont souligné le fait) que les ailés se forment en petit nombre sur les racines des vignes européennes, où les hibernants sont légion. C'est l'inverse qui se produit sur le système radical des plants américains, et ceci expliquerait en partie du moins, leur résistance relative aux attaques du Phylloxéra.

Depuis 1910, des études sensationnelles pourrait-on dire,

(1) B. GRASSI, *Rendic. Accad. dei Lincei*, vol. XXIII, fasc. 2, Rome, 1914.

péens. Les galles, au contraire, seraient aisément formées sur les feuilles des vignes américaines (*Riparia* × *Rupestris*, *Riparia Gloire*) par des Phylloxéras reçus du Midi de la France.

C'était la création d'une race du Nord et d'une race du Sud. Le Phylloxéra Lorrain était appelé *Phylloxera vastatrix*, race *pervastatrix*, et BÖRNER pensait que cette race avait pris naissance en Amérique, dans les monts Alleghany, par adaptation à *Vitis labrusca*. La race *pervastatrix* (1) serait très répandue en Allemagne.

GRASSI et TOPI ont aussi remarqué qu'il existait, au voisinage du Lac Majeur, dans la région d'Arizzano, un Phylloxéra avec lequel il était souvent impossible d'attaquer la plupart des vignes américaines, tant au point de vue du feuillage que des racines (2) tandis qu'il était capable de former des galles sur les vignes européennes. Avec des Phylloxéras provenant de Vintimille ou de la Toscane, au contraire, ils réussissaient à contaminer les plants américains.

SCHNEIDER-ORELLI (3), en collaboration avec LEUZINGER, avait constaté des différences de comportement semblables.

Mais les conclusions des auteurs italiens et suisses étaient loin d'être les mêmes que celles de BÖRNER.

BÖRNER avait cru pouvoir distinguer les deux races qu'il avait créées en s'appuyant sur la plus ou moins grande distance séparant les deux tubercules marginaux du troisième segment thoracique chez le radicolé. Or, toutes les variations possibles ayant été observées, le savant allemand pensa que la longueur des soies rostrales de la première larve galli-

(1) BÖRNER était allé plus loin et avait créé deux espèces : la forme du Nord avait reçu le nom de *Phylloxera vastatrix* Planchon, celle du Sud celui de *Phylloxera vitifolii* Fitch.

(2) Seul, le *Riparia* × *Rupestris* 101-14, montrait quelques petites galles stériles.

(3) O. SCHNEIDER-ORELLI, Reblausversuche im Kanton Zurich, *Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz*, 1921.

Id., Versuche über die Empfanglichkeit von Amerikanerreben gegen Rebläuse aus Ostschweizerischen Rebergen, *Weinbau und Weinhandel* 1919. (Analyse in *Zeitschr. f. angewandte Entom.*, VIII, p. 475, 1922.)

SCHNEIDER-ORELLI et LEUZINGER, Vergleichende untersuchungen zur Reblausfrage, *Viertel. Jahrsschr. Natur. ges. Zurich*, 1924.

cole pouvait être un bon caractère de différenciation. FOA (1) a démontré que, chez le gallicole, la longueur des soies rostrales possède une certaine constance lorsqu'il vit sur des hybrides communément utilisés comme porte-greffes (3.309-101.14-1.202, etc...), mais est très variable quand il se déve-

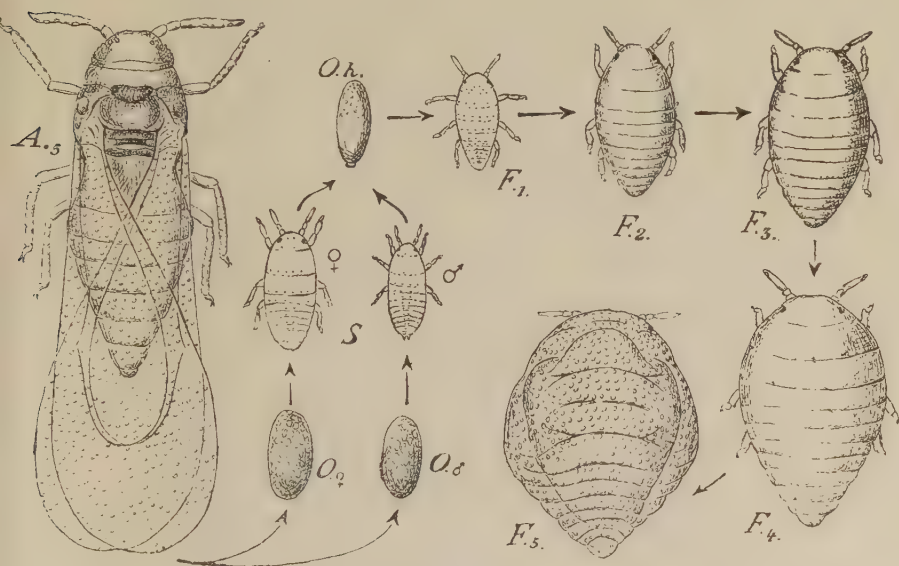


FIG. 62.

L'Ailé et sa descendance.

A.5, ailé; *O*, ses œufs; *S*, sexués mâle et femelle; *O.h.*, œuf d'hiver; *F.1-F.5*, les cinq âges de la fondatrice, qui constitue le premier gallicole. (Très grossis.)
(Cliché Soc. Zool. Agric. Boréaux.)

loppe sur d'autres vignes, les hybrides de *Labrusca* par exemple.

Pour provoquer l'infection des feuilles, il est indispensable de s'adresser à des cépages sur les racines desquels les ailés sont nés, ou à des espèces voisines. Donc, pour que le cycle soit complet, les ailés doivent, de toute nécessité, pondre sur les cépages où ils ont pris naissance.

(1) FOA, Contributo della conoscenza delle fillosserine ed in particolare della fillossera della vite, chap. XI, Rome, 1922.

Les différences biologiques (1) constatées entre le Phylloxéra de l'Italie du Nord et celui de Toscane ou de l'Italie du Sud, tiennent à la provenance variée des insectes mis en expériences, les premiers étant des *gallicoles directs* (issus de radicolos adaptés à la vie aérienne), les seconds étant des *gallicoles indirects* (issus de l'œuf d'hiver).

Tandis que les gallicoles directs n'amèneraient pas la formation de galles sur certains hybrides de vignes américaines, les gallicoles indirects en produisent sur presque tous.

Les Italiens n'ont pu admettre la distinction des deux races de Phylloxéra de la vigne établies par BÖRNER, et ils semblent bien avoir prouvé que dans des conditions spéciales, sur telle vigne non réceptive, on peut voir le feuillage se couvrir de galles, en faisant varier l'origine de lignée des Pucerons expérimentés (2).

Néoformations dues aux Gallicoles : Galles phylloxériques (3).

Les galles phylloxériques sont bien connues. Elles se présentent généralement à la face inférieure des feuilles comme de petites excroissances mesurant de 3 à 6 mm. de hauteur et autant de largeur (Fig. 63). Leur surface externe est verru-

(1) M. TOPI, Sulle probabili cause del diverso comportamento della fillossera, specialmente gallicole in rapporto ai vari vitigni americani, *Monitore Zoologico italiano*, XXXIV, n° 4, Siena, 7 Mai 1926.

Id., Sulla esistenza di diverse razze della fillossera della vite e sui loro presunti caratteri distintivi, *Monitore Zoologico italiano*, XXXVIII, n° 5, 1927.

(2) GRASSI et TOPI, Le due specie di fillossera delle vite distinte dal BÖRNER sono inconsistenti, *Atti. R. Accad. Naz. Lincei*, 1924.

Id., Sperimenti sulle presunte diverse razze o specie di fillossera della vite, *Rendic. Accad. Naz. Lincei*, XXXIII, série 5 a, 1^{re} sem., fasc. 2, 1924.

(3) Pour l'étude des galles phylloxériques, j'ai eu à ma disposition des échantillons prélevés en France [1924, Royan (Charente-Inférieure), 1926, Le Grézet (Lot-et-Garonne), Civrac-Médoc (Gironde) : *Riparia* × *Rupestrus*], et en Algérie [Maison Carrée (Alger), Juin 1926 sur *Vitis Arizonica*.] M. PASQUIER, Préparateur à l'Institut Agricole d'Algérie, a bien voulu, en Août 1926, récolter à mon intention des galles d'Algérie. Je tiens à le remercier ici pour son obligeance.



FIG. 63.

Galles phylloxériques sur *Vitis Arizonica*.
(Maison Carrée, Algérie.)

queuse, pileuse; elles s'ouvrent, à la face supérieure du limbe, par une fente garnie d'un feutrage de poils entrecroisés. La disposition de ces poils est telle qu'elle ne gêne en rien la sortie des insectes, tout en constituant un obstacle à l'entrée de certains parasites. La paroi de la cavité est lisse. La teinte générale, souvent verte, peut pâlir ou virer au jaune, au rouge ou même au brun dans l'arrière-saison.

Il arrive parfois que la position des cécidies soit inversée par rapport au limbe. La fondatrice au lieu de piquer la face supérieure, se place à la face inférieure. PICARD (1) a signalé en 1911 l'existence de telles galles, d'ailleurs mal conformées et incomplètement closes sur *Vitis Berlandieri*. TOPI, en Italie, a fait semblable constatation; ce dernier conclut à l'influence de la sécheresse, arrêtant la croissance et obligeant l'Hémiptère à passer sur la face inférieure. Pour PICARD, il y aurait lieu de mettre en cause une différence dans la structure des feuilles du cépage considéré.

Mais le limbe foliaire n'est pas le seul endroit où le Phylloxéra amène la formation de galles; on peut aussi en rencontrer sur le pétiole, les vrilles, les tiges vertes encore en voie d'accroissement. Dans ce dernier cas, la logette est soit une verrue avec fente au sommet, soit une simple fente limitée par deux bourrelets épaissis. Sous l'influence de la piqure, les rameaux subissent souvent une torsion. Enfin les grappes elles-mêmes n'en sont pas exemptes.

Ainsi que nous l'avons souligné, la plupart des plants européens dérivés de *Vitis vinifera* ont un feuillage ne portant pas de galles. Néanmoins, comme le fait remarquer Valéry MAYET (2), c'est sur une vigne française (*Tinto*) que PLANCHON a observé les premières manifestations pathologiques dues aux gallicoles. D'autre part, nous avons vu que les chercheurs allemands et italiens avaient réussi à obliger certains cépages

(1) F. PICARD, Sur la production, par le Phylloxéra de la Vigne, de galles inversées sur les feuilles de *Vitis Berlandieri* Planchon, *C. B. hebdom. Soc. Biologie*, pp. 559-561, 6 Décembre 1912.

(2) Valéry MAYET, *Les Insectes de la Vigne*, 1890.

européens à être attaqués par les gallicoles, alors que normalement ils ne le sont point. Les uns ont conclu à l'existence d'une espèce ou d'une race biologique particulière, les autres n'ont vu dans ce fait que des circonstances biologiques spéciales et ils ont cherché à les déterminer.

GRANDORI a suivi le développement de la galle sur la vigne européenne; la piqûre du Puceron peut provoquer une légère saillie à la face inférieure du limbe, mais la croissance de la feuille continuant à s'exercer, la pochette reste largement béante à la face supérieure au lieu de se fermer au point de ne laisser subsister qu'une fente, comme il est de règle sur un plant américain. Les poils de l'entrée sont absents. C'est seulement par occasion que la galle est close : si elle est située sur le bord d'une feuille et si une dent marginale se replie pour en fermer l'entrée.

D'ailleurs, il n'y a pas que les vignes européennes qui ne conviennent pas aux gallicoles, mais encore un certain nombre de plants américains.

GRASSI et FOA (1) ont vu le gallicole au travail. Il pique le limbe en des points variés, changeant plusieurs fois de place ; si on réunit ces points on a une circonférence. Qu'il s'agisse d'une vigne américaine ou d'une vigne européenne, la méthode de l'Insecte est semblable. Dans une journée, il enfonce ses stylets en trois ou quatre endroits. Les traces de ces piqûres, alors même qu'il n'y aura pas formation de la galle, n'en subsisteront pas moins. Une petite tache noire, qui atteint à peine 1 mm. à 1 mm. 1/2 de diamètre, sera le résultat de son attaque.

Quelle est la partie du limbe qui est transformée en galle par le Phylloxéra ? CORNU, cité par Valéry MAYER, s'est demandé s'il s'agissait d'une production de la couche supérieure, constituée par des cellules prismatiques perpendiculaires au plan de

(1) B. GRASSI, L'état actuel des connaissances sur la Biologie du Phylloxéra de la Vigne (Revue Synthétique). *Bulletin mensuel des Renseignements Agricoles et des Maladies des Plantes*, année VI, n° 10, pp. 1373-1395. Rome, Oct. 1925. C'est sur *Rupestris* du Lot que les observations ont été effectuées.

la feuille, ou bien si le parenchyme lacuneux seul participait à la néoformation.

La disposition des faisceaux fibro-vasculaires, qui, sur la feuille normale, sont situés dans la portion moyenne du limbe et courent à cette même place dans les tissus de la cécidie, permet de conclure. D'ailleurs, lorsque l'Insecte commence son attaque, la toute jeune feuille est constituée par un tissu homogène de cellules isodiamétriques. Toutes participent à l'hypertrophie et à l'hyperplasie qui aboutissent à l'élaboration de la vésicule (1), dont les parois atteignent une épaisseur de plusieurs millimètres.

Les analyses des galles phylloxériques fournissent un certain nombre de renseignements intéressants. Les données de PANTANELLI (2), reproduites par MOLLIARD (3), méritent d'être résumées ici.

ANALYSE DES CENDRES

	FEUILLES NORMALES	FEUILLES GALLIFÈRES
Cendres % de matières sèches	10,23	8,34
Fe ² O ³ % de cendres	1,37	0,71
Ca O —	43,08	29,75
Mg O —	5,11	4,16
P ² O ⁵ —	1,02	1,75
K ² O —	6,78	9,82

L'ensemble de cette composition minérale représente, aux yeux de l'auteur, un « caractère de jeunesse ». L'augmentation

(1) R. ROSEN, The development of the *Phylloxera vastatrix* leaf gall, *Americ. Journ. of Botany*, III, 1916 (Analysé in : *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und gallenkunde*, vol. XXXIII, 1923.)

(2) PANTANELLI, Ricerche fisiologiche su le Vite americane oppresse da galle filloseriche, *Staz. sper. agr. ital.*, 1909.

(3) MOLLIARD, Recherches physiologiques sur les galles, *Revue générale de Botanique*, t. XXV, 1913.

de P² O⁵ serait due aux gallicoles. C'est là une cause d'erreur à signaler.

SUCRES. — L'Analyse porte sur des feuilles de *Riparia* × *Rupestris* et les chiffres sont rapportés à 100 de matières sèches.

	FEUILLES SAINES.	FEUILLES GALLIFÈRES
Sucres réducteurs.....	4,982	5,613
Polysaccharides solubles ...	0,042	0,238
Amidon.....	5,627	3,112
Hémicellulose.....	1,114	1,132

Les substances de réserve sont diminuées dans les feuilles gallifères.

AZOTE TOTAL. — Les analyses de PANTANELLI permettent de conclure à une abondance plus grande d'Azote total dans les feuilles gallifères que dans les organes sains. L'Azote soluble y est en quantité plus considérable.

La formation de ces galles nuit au développement de la plante qui les porte. Il y a « un ralentissement dans l'aoûtement des sarments et, chez les producteurs directs, de la maturation des fruits. Il y a diminution de la production des bois destinés à la multiplication et c'est surtout en quoi le Phylloxéra gallicole est préjudiciable à la culture (1) ».

Des listes d'espèces portant des galles (2) le plus commu-

(1) L. RAVAZ, Les galles phylloxériques, *Progrès Agric. et Vitic.*, 44^e année, n° 37, Sept. 1927.

(2) L'apparition des galles, régulière en certains endroits, est assez variable dans d'autres. FAES et STAHELIN (voir FAES : Le Phylloxéra gallicole, *Progrès Agric. et Vitic.*, 44^e année, n° 43, 23 Octobre 1927) ont étudié les apparitions des gallicoles dans la Suisse Romande et ont signalé des années à galles phylloxériques et des années où on n'en rencontrait point. W.-W. FROGGATT (*The Agricultural Gazette of New-South Wales*, vol. XXXIII, 5^{me} partie, p. 360, Sydney, Mai 1922) a vu un pied de *Riparia* × *Rupestris*, planté depuis longtemps, se couvrir de galles en 1922. C'était la première fois qu'en Nouvelle Galles du Sud, le Phylloxéra gallicole manifestait sa présence.

nément ont été publiées. Retenons simplement que *V. riparia* est l'espèce la plus atteinte; il en est de même pour ses hybrides avec *Rupestris* (101.14-3.306-3.309), avec *Berlandieri* (157.11) et même avec *Vinifera* (Hybrides Oberlin).

Néoformations dues aux Radicicoles :

Nodosités — Tubérosités (1).

Dans un vignoble où l'attaque phylloxérique a eu lieu depuis quelque temps, on trouve en un ou plusieurs points des pieds morts; tout autour d'eux, des plants souffrent; leur végétation s'atrophie, leur feuillage est chlorotique. Plus loin, les ceps commencent à décliner. C'est la « tache d'huile » caractéristique.

DANIEL (2) a bien résumé, d'après les travaux antérieurs et d'après ses propres recherches la genèse des néoformations des racines dues au *Phylloxera* radicicole. Il faut avec CORNU (3), distinguer les altérations produites « sur un organe avec un tissu générateur de celles qui sont produites sur un organe dont les éléments déjà formés n'ont plus qu'à s'accroître ».

Le Puceron, se fixant sur une racine jeune, n'ayant pas terminé son accroissement en longueur, produit un arrêt de croissance, par l'irritation mécanique des stylets, d'une part, et par l'injection de la salive venimeuse, d'autre part. Du côté opposé au point de fixation, une prolifération cellulaire intense se manifeste, provoquant « une déviation et un grossissement caractéristiques. L'extrémité de la racine prend une forme en bec d'oiseau ».

Si l'on fait une coupe longitudinale (Fig. 64) de cette portion

(1) Le Dr J. FEYTAUD, Directeur de la Station Entomologique de Bordeaux, a bien voulu me confier des échantillons de racines phylloxérées, appartenant à la Collection de ce Laboratoire.

(2) DANIEL, La question phylloxérique, Bordeaux, 1908.

(3) M. CORNU, Altérations des radicelles de la Vigne sous l'influence du *Phylloxera vastatrix* Pl., *Bull. Soc. Bot. France*, XXII, pp. 290-292, 1875.

hypertrophiée et hyperplasiée, on voit que le cylindre central, presque intact, est formé cependant de vaisseaux ponctués courts. L'hyperplasie a surtout lieu aux dépens de l'assise génératrice. Elle demeure strictement cellulaire.

L'amidon s'accumule dans la région concave, les matières azotées sont situées surtout dans la zone convexe. « Ces deux régions ne sont donc pas dans le même état biologique et ont, à ce moment, des capacités fonctionnelles différentes. »

De tels renflements ont reçu le nom de *Nodosités* (1). Si plusieurs insectes viennent à piquer simultanément la jeune radicelle, celle-ci affectera des courbures variées.

J'ai signalé l'arrêt de croissance du sommet végétatif de la racine parasitée ; cet arrêt peut être momentané et il arrive que l'organe s'allonge plus tard de nouveau.

Ailleurs, au contraire, le sommet végétatif est tué ; sous l'influence de l'hypertrophie et de l'hyperplasie la coiffe éclate. L'amidon a été peu à peu transformé en glucosides. Le milieu devient apte à la pullulation des germes, bactéries et champignons (2) qui, en peu de temps, détruisent la radicelle.

Enfin, il peut se présenter un cas moyen : le sommet végétatif est détruit, mais il se produit une création de radicules adventives qui permettent à la plante de lutter victorieusement.

L'infection secondaire des nodosités ne fut pas acceptée par CORNU (3), qui attribuait leur destruction à un flétrissement et non à une pourriture.

Quand les radicules s'attaquent, non plus à des radicules en voie de développement, mais à des racines plus âgées, il se produit ce que MILLARDET a appelé des *Tubérosités*.

(1) MILLARDET, Théorie nouvelle des altérations que le Phylloxéra détermine sur les racines de la vigne, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXXXVII, 29 Juillet 1878.

(2) PETRI, Studi sul marciume delle radici nelle viti fillosse, Rome, 1907. L'auteur donne une liste de Bactéries et de Champignons jouant un rôle dans la destruction des radicules phylloxérées : *Bacillus vitis* Petri, *Fusarium pallens* Nees, *F. ramicolum* Sacc, *Penicillium hunicolum* Oud.

(3) Max. CORNU, Aucun mycelium n'intervient dans la formation et dans la destruction normale des renflements développés sous l'influence du Phylloxéra, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXXXIX, 4 Août 1879.



FIG. 34.

Nodosités et tuberosités phylloxériques.

(D'après M. MILLARDET, in DANIEL.)

Ces tubérosités se forment sur une racine encore susceptible de s'accroître en épaisseur. Il y a dans ce cas constitution d'une sorte de coupe où l'insecte déposera ses œufs. Au point de vue histologique, le cylindre central n'est pas altéré; les cellules corticales hyperplasiées sont bourrées d'amidon. Cet amidon se transformera par la suite en sucre (1); les parasites, ici aussi, joueront un rôle destructeur et provoqueront des altérations graves avec nécrose des tissus.

On a distingué les *Tubérosités superficielles*, surtout abondantes sur les cépages américains, des *Tubérosités pénétrantes* des vignes françaises. Dans le premier cas, la couche phellogène finirait par isoler la tubérosité des tissus sous-jacents et la lame protectrice de liège empêcherait l'action des parasites secondaires en profondeur (cas de *Riparia*, *Rupestris*). Il n'en serait plus de même dans le deuxième cas.

Résistance au Phylloxéra.

On a essayé d'expliquer la résistance des vignes américaines aux attaques du Phylloxéra radicole. Nombreuses sont les hypothèses qui ont été émises et soutenues par les auteurs. Je vais rapidement les résumer ici.

Pour les uns (BOUTIN 1876) la présence des substances résinoïdes contenues dans les racines des plants américains et s'opposant « à l'extravasation de la sève par les blessures » serait un facteur de résistance. Mais l'analyse a montré que les vignes européennes étaient plus riches encore en substances de cette sorte.

Pour d'autres, c'est la différence de densité entre les tissus des racines des deux groupes de vignes qui aurait un rôle. Il est exact que les cépages américains ont des radicules plus

(1) GAYON et MILLARDET (Sur les matières sucrées des Vignes phylloxérées, *C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIX, 4 Août 1879) ont noté la diminution de la quantité de sucre au moment où la pourriture altère les points attaqués par le Phylloxéra. « La diminution de la quantité de sucre est proportionnelle au degré de la pourriture. »

dures, mais alors il faudrait admettre que, sur une même vigne, les altérations iraient s'atténuant avec le durcissement, avec l'âge. Or, il n'en est malheureusement pas ainsi.

Les plaques de liège isolantes, sur lesquelles certains chercheurs ont insisté, peuvent-elles nous permettre de comprendre l'immunité relative de la vigne américaine? Il ne paraît pas, à l'heure actuelle, que le fait soit prouvé.

N'a-t'on pas aussi affirmé que la vigne américaine, étant depuis longtemps parasitée par le Phylloxéra, était mieux adaptée pour lutter avec avantage? Mais toutes les vignes américaines sont loin d'avoir une immunité égale.

La qualité de la sève (1) peut-elle être mise en avant? Pas davantage, semble-t-il.

Les études récentes sur le Phylloxéra ont montré la quantité considérable d'ailés émigrants, produits par les radicoles vivant sur les cépages américains. Ces ailés, si redoutés au début de la lutte, sont autant d'individus qui libèreront les racines; leur formation, moins abondante sur les vignes européennes, et le nombre des hibernants allant au contraire croissant, nous prouvent assez que ce doit être là le véritable facteur de résistance de la vigne américaine.

Il est enfin utile de noter que, d'après MORDWILKO (2), les vignes seraient d'autant plus résistantes que leurs racines s'enfoncent davantage dans le sol. C'est, en effet, par les interstices du sol que sortiraient les radicoles migrants, ces grands propagateurs de l'infection phylloxérique. Cette observation confirmerait celle de POPOFF METHODI et de JOAKIMOFF DIMITER (3), qui montrent qu'en Bulgarie, les vignes cultivées autour des habitations, grimpant sur les arbres ou sur tout autre support, sont indemnes de Phylloxéra. Ce sont

(1) Voir L. PETRI, L'acidité des sucs et la résistance phylloxérique, *Revue de Viticulture*, XXXV, 1911.

(2) A. MORDWILKO, Sur la Biologie du Phylloxéra de la vigne. Les conditions de sa vie souterraine. L'influence du climat, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 7 Février 1927.

(3) Popoff METHODI et Joakimoff DIMITER, *Zeitschr. für angewandte Entomologie*, v. III, fasc. 3, pp. 367-382, Berlin, Déc. 1916.

pourtant des plants européens. Mais d'une part, leur système radical, très développé, va profondément dans la terre; l'arbre évite, d'autre part, à la vigne les ébranlements dus au vent, qui amènent la formation de crevasses. Enfin le sol n'est pas travaillé sous les ceps, il est plus ou moins tassé et offre ainsi des difficultés à la pénétration des pucerons souterrains.

On sait que la méthode employée pour la lutte contre le Phylloxéra consiste soit à utiliser des producteurs américains directs, soit à greffer le plant européen sur racine américaine, soit à créer divers hybrides plus ou moins résistants.

Il a fallu, pour reconstituer d'une façon sûre, être très prudent, et, dans certaines régions, pour avoir voulu aller vite, les déboires ont été nombreux, soit parce que l'adaptation au sol, au climat était mauvaise, soit parce que telle combinaison, décrétée résistante, fléchissait. Le Dr J. FEYTAUD (1) a étudié en Espagne, dans les vignobles de Navarre et de Rioja, le dépérissement d'hybrides franco-américains, qui, malgré le cri d'alarme lancé par VIALA, RAVAZ, FOEX, avaient servi à reconstituer des plantations détruites. Parmi eux, deux surtout faisaient faillite sous l'influence d'une nouvelle invasion phylloxérique : c'étaient le *Mourvèdre* $\times$ *Rupestris* 1202, et l'*Aramon* $\times$ *Rupestris* Ganzin 1.

En Sicile, des faits semblables ont été constatés avec l'*Aramon* $\times$ *Rupestris* Ganzin 1 et en Algérie avec le *Mourvèdre* $\times$ *Rupestris* 1202.

Tous les hybrides, tous les porte-greffes n'offrent pas des résistances semblables au Phylloxéra. Des travaux spéciaux ont dressé des « échelles de résistance ». Leur valeur pratique est toute relative, car on n'a souvent pas tenu compte du milieu où tel plant devait végéter. L'analyse, même sommaire, de ces recherches m'entraînerait trop loin.

(1, Dr J. FEYTAUD, Sur le dépérissement phylloxérique du *Mourvèdre* $\times$ *Rupestris* 1202, et de l'*Aramon* $\times$ *Rupestris* Ganzin 1 dans le Nord de l'Espagne, *Revue de Viticulture*, 1920.

Id., La question phylloxérique. La crise des porte-greffes en Espagne, *Revue de Zool. Agric. Bordeaux*, nos 9-10-11-12, Sept.-Déc. 1920.

Si je me suis quelque peu étendu sur le Phylloxéra, c'est que, outre l'intérêt présenté par l'étude des néoformations produites, les questions d'immunité et de résistance liées soit à la plante, soit à l'agent se posaient avec une acuité très grande. C'est la solution de ces questions qui a permis de lutter avec quelque succès contre un péril sans précédent dans les Annales de l'Agriculture.

CHAPITRE XII

LES CHERMES

Je serai très bref au sujet des cécidies dues aux *Chermes*. N'ayant pas eu l'occasion de les étudier, je me contenterai de rappeler en quelques mots la biologie de ces Aphidiens, et la structure des formations auxquelles ils donnent naissance sur l'Epicéa.

Les Chermes ont été le sujet de nombreux travaux en Russie et en Allemagne. Leur histoire a été élucidée en partie, grâce à BLOCHMANN, DREYFUS, CHOLODKOVSKY, NÜSSLIN, BÖRNER. Mais en France, par les travaux de P. MARCHAL, le comportement de certaines espèces est aujourd'hui bien connu.

On peut, avec MARCHAL, résumer de la façon suivante les caractères généraux de la biologie des *Chermides*. Le cycle est accompli en deux ans. Le polymorphisme des générations successives est très grand; le développement complet se fait sur deux végétaux différents.

En effet, les générations sexuées évoluent sur un hôte définitif, l'Epicéa; les générations parthénogénétiques se succédant sur le Sapin, le Pin ou le Mélèze selon les espèces considérées. C'est par l'intermédiaire d'ailés que s'opère la migration de l'Epicéa à l'hôte intermédiaire, et aussi le retour en sens inverse.

Dans le cas de *Dreyfusia* (*Chermes*) *Nusslini* Börner, les générations parthénogénétiques se multiplient sur *Abies Nordmanniana* et sur *A. pectinata*.

L'œuf fécondé est pondu sur *Picea orientalis* (et non sur *Picea excelsa*); il se développe peu de temps après. La jeune

fondatrice se fixe au voisinage du bourgeon. Elle a un rôle considérable dans la formation de la galle, mais ses descendants aident à l'accroissement de cette production, dont l'aspect est celui d'un « minuscule artichaut » (1).

Le coussinet de l'aiguille est hypertrophié, et se termine par une pointe qui représente la feuille arrêtée dans sa croissance. La teinte de la galle jeune est rouge. Cette nuance carminée la fait ressembler à une fraise. Par la suite, elle deviendra vert clair, la couleur rouge restant confinée à la pointe (2).

Pour *Chermes pini* L. (*Pineus pini* Börner), MARCHAL a pu distinguer deux races. L'une, la *race orientale*, effectue son cycle complet là où on rencontre le *Picea orientalis*. L'autre, la *race indigène*, se perpétue uniquement par parthénogénèse sur les Pins.

La *race orientale*, seule, nous intéresse. Les galles formées sur l'Épicéa ne sont pas l'œuvre de la fondatrice, mais bien celle des larves issues des œufs qu'elle a pondus. Ces larves se fixent soit sur le bourgeon unique, soit sur les deux ou trois bourgeons de l'extrémité du rameau. Dans ce cas deux ou trois galles vont prendre naissance, la plus importante étant celle qui est constituée aux dépens du bourgeon terminal.

Par ses piqures à la base de l'aiguille, la larve va déterminer une « hypertrophie du coussinet de cette dernière et ce coussinet se développe en une sorte de bouclier qui abrite le *Chermes*, logé dans une cavité incomplètement close. » La teinte de la galle est pourprée ou carminée (3).

(1) P. MARCHAL, Contribution à l'étude de la biologie des *Chermes*. Ann. Sc. Nat., 9^e série, t. XVIII, Paris, 1913.

(2) Pour *Dreyfusia piceæ* (Ratz.) Börner, l'hôte qui héberge les générations parthénogénétiques serait l'*Abies pectinata* et MARCHAL n'a réussi qu'accidentellement à obtenir quelques ailés sur *Picea orientalis* et *P. excelsa*. La reproduction sexuée dans la nature est excessivement rare. Il y aurait simplement un « léger rappel de la direction sexuée » (P. MARCHAL, loc. cit., p. 218).

(3) Le *Pineus strobi* Börner, sur Pin à cinq feuilles d'origine américaine (*Pinus strobus* = Pin Weymouth) donnerait des sexupares qui migreraient au *Picea nigra*, également américain, mais il n'y aurait pas formation de galle. Par conséquent, en Europe, l'espèce se maintiendrait par parthénogénèse indéfinie.

Voyons maintenant, avec HOUARD (1), l'action cécidogène de *Chermes abietis* L. (2) sur *Picea excelsa* Lmk. Les jeunes pucerons fixés à la base des aiguilles les arrêtent dans leur développement. Celles-ci restent courtes, leur base s'hypertrophie et s'épaissit. Les feuilles se soudent par leurs bords et les pucerons sont alors situés dans des cavités s'ouvrant au dehors par des fentes transversales. L'aspect est celui d'un ananas. Il se produit un « allongement très accentué (surtout dans la tige) des cellules corticales, dans une direction rayonnante par rapport aux parasites... » suivi de l'apparition de cloisons perpendiculaires à cette direction.

En outre, les tissus hyperplasiés sont refoulés vers l'extérieur. Tandis que, dans la tige, les canaux sécréteurs disparaissent *du côté de la cavité larvaire*, ce tissu sécréteur est abondant dans la zone hyperplasiée des feuilles.

Enfin, après la déhiscence et la chute de la galle, on assiste à une réorganisation lente de la tige, qui a tendance à reprendre une structure normale.

(1) HOUARD, Recherches anatomiques sur les galles des tiges, Pleurocécidies, *Thèse Dr Sc.*, Paris, 1903.

(2) D'après BÖRNER, pour *Chermes abietis* et *C. strobilobius* il y aurait des ailés de deux sortes, dont les uns abandonnent l'Epicéa pour aller sur le Mélèze, et dont les autres, restés sur l'Epicéa, donnent par parthénogénèse des fondatrices qui, l'année suivante, engendrent de nouveaux gallicoles.

CHAPITRE XIII

MÉCANISME DE LA CÉCIDOGÉNÈSE

On a beaucoup cherché à préciser le mécanisme de la production des cécidies. L'imagination des anciens naturalistes s'était donné libre cours à ce sujet. REDI pense que l'âme végétative de la plante préside à la formation du Ver de la galle. D'autres (1), parlant aussi des excroissances dues aux Cynipides, ont émis une théorie simpliste : « L'Insecte pique et élargit l'entaille au niveau des divers organes des végétaux qu'il attaque ; les sucs s'épanchent à l'endroit qui a été piqué et y forment une excroissance ou une tumeur qu'on nomme *galle*. »

Cependant, l'existence d'organes sécréteurs de venin n'avait pas échappé à certains observateurs. MALPIGHI émettait l'idée d'une action du venin de l'Insecte sur un acide vitriolique, qui fermenterait, et la galle résulterait de cette fermentation.

Cette notion du rôle de la substance venimeuse va se préciser de plus en plus. LABOULBÈNE fera remarquer plus tard que ce venin doit être spécifique. Il y a en effet, dit-il, des Tenthredinés, des Coléoptères, des Diptères et des Pucerons galligènes ; il en existe de nombreux autres, incapables de former une cécidie. « Tout est semblable entre eux comme organes ; il ne manque à ces derniers que le liquide spécial vénéfique. »

Ce seraient donc surtout des substances solubles élaborées par les cellules du parasite qui provoqueraient la naissance des néoplasies. La piqure, l'incision, le corps étranger, ne

(1) Règne Animal de CUVIER, *Insectes*, t. II.

pourraient à eux seuls, arriver à ce résultat. Ce venin est un poison, une toxine. Selon la quantité inoculée, les résultats seront tout différents. Introduit dans la plante à dose massive, il provoque une nécrose des tissus. Une hypertrophie cellulaire en résultera au contraire, s'il est « sécrété de façon continue et discrète. » (NICOLLE et MAGROU).

Comment agit le venin ? MAGNUS considère les substances que les Cécidozoaires font pénétrer dans l'organisme végétal, comme ayant une influence modificatrice sur les enzymes de la plante. « Ce seraient, en d'autres termes, des anticorps produits par le parasite et introduits par lui dans la plante qui modifieraient les conditions du métabolisme cellulaire (1). »

En comparant les effets des solutions hypertoniques, et ceux dus aux Cécidozoaires, des chercheurs ont été frappés par les analogies qui existent entre ces deux actions. Il se produirait des changements osmotiques fort importants. NICOLLE et MAGROU ont résumé le mécanisme de la cécidogénèse en considérant ce phénomène comme le résultat d'une suractivité fonctionnelle, accompagnée d'une augmentation de déchets, et d'une concentration plus grande du suc cellulaire. Il y aurait dès lors « afflux de sève, et transformation de l'excitation désassimilatrice en excitation formative. »

Le rôle du venin serait donc prépondérant. Mais la lésion mécanique produite par la blessure, incision ou piqûre, doit-elle être négligée ? BEIJERINCK et MAGNUS ont montré avec quelle précision opèrent certains insectes cécidogènes. Il semble évident qu'il faut tenir compte de la lésion mécanique touchant certains tissus bien déterminés, un groupe cellulaire même.

Il y aurait donc deux phases dans la formation des galles, phases nettement dégagées par PRILLIEUX :

1^o Une *lésion mécanique* aboutissant à la formation d'un tissu cicatriciel avec cloisonnement des cellules voisines de la blessure ; ce processus serait assez limité.

2^o Une *irritation spécifique* causée par le venin.

(1) GAULLERY, Parasitisme et Symbiose, p. 277.

Enfin, nous verrons que, dans le cas des Pucerons, la succion doit être un facteur important. Les expériences de ROSEN, relatées plus loin, le montrent suffisamment.

La complexité du mécanisme est grande. Elle nous explique les nombreuses difficultés rencontrées par les expérimentateurs. J'y reviendrai par la suite.

Qu'il s'agisse d'une Bactérie, d'une Myco ou d'une Zoocécidie, il y a une condition essentielle que doit présenter la plante pour que cette formation se développe : ses tissus doivent être en voie de croissance. KIEFFER (1) a pu dire que c'était là le principe fondamental de la Cécidologie.

Dès 1679, MALPIGHI savait que tous les organes d'une plante pouvaient donner naissance à une galle à la condition que ces organes soient en voie de croissance.

RÉAUMUR, dans son étude sur les Pucerons du Prunier, nous dit que ces Insectes ne peuvent faire « se courber, se contourner, se friser » que les feuilles tendres : les feuilles fermes conservent leur forme.

Tous les auteurs qui sont venus par la suite ont insisté sur ce fait. Friedrich THOMAS (2) a résumé ceci en une phrase lapidaire : « Une production gallaire n'est possible sur une plante que pendant la durée du développement de la partie attaquée. » Pour compléter cette définition et lui donner un caractère plus général, DUFRÉNOY a pu écrire : « Une tumeur ne peut se développer qu'aux dépens de massifs cellulaires jeunes, indifférenciés, dont la multiplication cellulaire normale n'est pas encore terminée, c'est-à-dire aux dépens de méristèmes ou d'assises génératrices, de tissus qui en sont récemment dérivés ou de tissus qui en ont conservé les caractères. »

Dès lors, les réactions qui suivront seront sous la dépendance de l'activité des méristèmes. En général la croissance et la division cellulaires seront rapides. On pourra se trouver en présence, en fin d'évolution, de structures très complexes.

(1) J.-J. KIEFFER, Monographie des Cécidomyides d'Europe et d'Algérie. *Ann. Soc. Entom. France*, vol. LXIX, Paris, 1900.

(2) FR. THOMAS, *Ber. der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, Berlin, 1898.

Mais quelle que soit la complexité du néoplasme, on pourra retrouver le point de départ de la tumeur par son hisfogénèse ; c'est toujours un tissu normal.

Ce qui frappe encore dans l'étude des cécidies, c'est le fait que tous les tissus « sont capables d'évoluer dans le même sens sous l'influence d'actions parasitaires » (HOUARD).

Ainsi donc, avant d'en arriver au côté expérimental de la question, il était utile de bien préciser le moment où l'opération devait être tentée. Il est de toute nécessité de s'adresser à des tissus embryonnaires, ou très jeunes, pour essayer de provoquer artificiellement la naissance d'une tumeur végétale.

CHAPITRE XIV

L'EXPÉRIMENTATION DANS LA PRODUCTION DES ZOOCÉCIDIES

La plupart des auteurs qui se sont attachés à l'étude des Zoocécidies se sont demandé s'il n'était pas possible de reproduire les galles expérimentalement. Je ne relaterai pas ici tous les essais qui, la plupart du temps, n'ont abouti qu'à des insuccès. BEJERINCK et MAGNUS n'ont pas obtenu de résultats appréciables. LABOULBÈNE (1) a tenté de provoquer la formation des galles par divers moyens : piqûres, incisions, introduction dans les tissus végétaux de fragments de sable ou de verre, de particules métalliques altérables ou non. Il a aussi employé d'autres excitants tels que les œufs de divers insectes à larves phytophages, mais non cécidogènes. Les piqûres ou incisions avec inoculation de venin d'Abeille ou de Guêpe ne lui ont rien donné. Il n'a pas eu davantage de réussite avec des acides, tels que l'acide formique, par exemple.

Toutefois, LABOULBÈNE a retenu un mode de formation expérimentale des galles : « c'est l'inoculation au végétal d'un peu d'eau distillée ayant imprégné ou lavé des larves de Cécidomyies ». En frottant un bourgeon ou une jeune feuille avec une de ces larves, en faisant pénétrer dans les tissus une portion de tégument, il a eu une ébauche de réaction de la plante. Il a enregistré aussi quelques résultats heureux par la

(1) LABOULBÈNE, Essai d'une théorie sur la production des galles végétales, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CXIV, 1892.

pénétration du liquide recueilli après arrachement ou section de la tête de plusieurs larves galligènes.

MOLLIARD (1), avec des larves d'*Aulax papaveris* Perris (Cynipide) qui font naître une cécidie au niveau du pistil de *Papaver dubium* et de *Papaver rhœas* où elles vivent en grand nombre (il y en a parfois 50 par pistil), est parvenu à reproduire partiellement une galle semblable sur le Pavot (*Papaver somniferum*). Il broya 200 larves environ dans 0 cc. 5 d'eau distillée et inocula ce liquide dans un plateau stigmatique de Pavot, à l'aide d'une seringue de Pravaz, munie d'un tampon d'amiante assurant la filtration. Les pistils furent entourés d'une mousseline. Au bout de quelque temps, il constata des déformations analogues à celles qui étaient dues aux larves de l'Hyménoptère.

Les Aphidocécidies ne devaient pas manquer d'intéresser les chercheurs. Le Puceron, grâce à son merveilleux organe piqueur, suceur et inoculateur de venin, semblait en effet se prêter à merveille à l'expérimentation. Il pouvait paraître possible au premier abord de discriminer le rôle mécanique des stylets, l'action de la succion, les réactions du venin.

Maxime CORNU a tout spécialement fait porter ses investigations sur le Phylloxéra de la Vigne. Il a surtout voulu reproduire les nodosités sur les radicelles. A Cognac, il avait à sa disposition des plants qui émettaient de nombreuses racines adventives. Ce précieux matériel simplifiait considérablement l'opération. Il utilisa des tubes de verre très fins qu'il introduisait dans les tissus. Il réalisait ainsi, à la fois, et la piqûre, et la succion, celle-ci d'ailleurs d'une façon sommaire. Il obtenait ainsi une irritation dans la zone voisine du tube, mais il provoquait la mort du point végétatif. En outre, la courbure caractéristique en « bec d'oiseau » n'avait pas lieu.

(1) MOLLIARD, Production artificielle d'une galle, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CLXV, 1917.

Il essaya ensuite l'action du liquide irritant et recommença ses essais avec les mêmes tubes capillaires préalablement plongés, soit dans l'acide acétique dilué au quart dans l'eau distillée, soit dans l'acide sulfurique du commerce au dixième.

Un bourrelet celluleux apparut au point piqué, mais la stérilisation du point végétatif fut de règle. Lorsqu'il opéra sur des tiges et des feuilles, ces organes moururent rapidement.

Ainsi donc, CORNU était bien parvenu à provoquer une irritation locale, mais cela ne ressemblait nullement à la nodosité typique. Quant aux galles des feuilles, il ne put même les esquisser.

Plus récemment, ROSEN (1) a cru trouver dans la succion la cause déterminante des Aphidocécidies. Il a réalisé dans le laboratoire d'E. SMITH un dispositif spécial, constitué par une pipette finement effilée et reliée à une pompe. Non sans difficulté, il piqua des *Pelargonium*. Le 20 Avril 1917, il introduisit un tube de 1 mm. de diamètre dans le pétiole d'une jeune feuille; ce pétiole mesurait 3 cm. 5 de longueur sur 2 mm. 5 d'épaisseur. La feuille avait elle-même 3 cm. 5 dans sa partie la plus large. La succion fut opérée pendant 7 jours. Dès le 24 Avril, 4 jours après le début de l'expérience, les premiers signes d'une néoformation se manifestèrent. Il y eut une petite tumeur au voisinage du point où le tube avait été installé.

Le diamètre de la partie tuméfiée du pétiole était environ quatre fois plus grand que le diamètre du pétiole normal. La tumeur était constituée par un amas de tissu hyperplasié.

K. GERHARDT (2) a étudié le développement de la galle de *Pemphigus spirothecæ* Pass. Il a reconnu trois phases dans sa formation; elle résulte en effet d'une courbure du pétiole de la feuille du Peuplier, suivie d'une rotation, d'un enroulement.

(1) H.-B. ROSEN, Ist die Sangelatigkeit der anfanglich Reiz bei Hemipterengallen? *Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten*, t. XXXIV, 1924.

(2) K. GERHARDT, Ueber die Entwicklung der Spirallockengalle von *Pemphigus spirothecæ* an der Pyramidenpappel, *Zeitschrift für Pflanzenkrankh.*, XXXII, 1922.

Une hypertrophie cellulaire et l'hyperplasie en augmentent ensuite le volume.

GERHARDT a reproduit la courbure en touchant le pétiole avec du baume du Canada, ou en injectant une solution concentrée de sucre. En faisant une légère excoaration et en badigeonnant la partie blessée avec une bouillie de Pucerons écrasés, l'auteur a constaté une faible incurvation.

La deuxième phase a été provoquée par une injection de salive humaine, mais le gonflement n'accompagne pas la rotation.

Enroulement et courbure ne se produisent pas, qu'il s'agisse de galles naturelles ou expérimentales, si le pétiole de la feuille est maintenu dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau. GERHARDT explique ainsi le fait que certains Peupliers qui poussent dans des endroits secs sont plus fortement attaqués que ceux qui vivent en milieu très humide. Cette dernière hypothèse, d'ailleurs, me paraît encore à vérifier, car je n'ai, pour mon compte, jamais remarqué une abondance plus considérable de galles sur des Peupliers vivant loin de l'eau, que sur ceux qui sont plantés dans les lieux marécageux. D'après mes propres observations, ce serait exactement l'inverse.

A la lecture du résumé des tentatives faites pour reproduire artificiellement certaines Aphidocécidies, on ne peut s'empêcher de remarquer combien sont fragmentaires les résultats obtenus. Tous prêtent à la critique. Aucun d'eux, d'ailleurs, ne nous donne la solution du problème.

* * *

J'ai essayé, à mon tour, de provoquer la formation de certaines galles et je me suis attaché à l'étude des plus simples, tant au point de vue morphologique qu'anatomique. Les cécidies des Pucerons sur le Lentisque et le Pistachier, m'avaient paru pouvoir être reproduites. Je dois dire dès le début que toutes mes tentatives ont piteusement échoué.

Le *Pistacia lentiscus* était très abondant dans toute la région

voisine d'Alger. Les galles d'*Aploneura lentisci* couvrent littéralement certains sujets. En outre, quelques pieds de *Pistacia atlantica* plantés à la porte du Laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences, constituaient des sujets d'expériences des mieux appropriés.

Pour les galles d'*Aploneura lentisci*, j'avais choisi les Dunes de Maison Carrée. Là, en effet, le maquis de Lentisque est très dense. Il était possible de faire des essais et de monter des expériences sans être nullement gêné. Le 16 Avril 1926, les premières fondatrices firent leur apparition. Avec une aiguille d'acier finement aiguisée, flambée, puis souillée d'une bouillie de fondatrices, j'ai piqué 12 jeunes feuilles en des points divers. Les unes avaient reçu une seule piqûre, les autres deux, trois ou quatre. Pour tous ces essais, une foliole voisine était aussi piquée au même point avec une simple aiguille flambée, afin de voir les réactions dues à la lésion mécanique. Des fils rouges marquaient les folioles qui avaient reçu le venin. Des fils noirs indiquaient les témoins. Le tout était recouvert de petits nouets de gaze fine afin que les expériences ne soient pas faussées par les jeunes fondatrices qui auraient pu venir travailler sur une des folioles traitées.

Ce même jour, d'autres essais ont été faits avec des fils de verre creux et très fins contenant, à l'intérieur, la bouillie de fondatrices et avec des soies de porc dégraissées et bouillies, souillées de venin et laissées dans les tissus.

L'expérience, vérifiée le 20 Avril, est prolongée jusqu'au 24. A ce moment, les folioles témoins et traitées sont recueillies dans des tubes de verre séparés et emportées au laboratoire.

Certaines d'entre elles ont eu à souffrir de la lésion mécanique. A la coupe, il y a tout autour des piqûres des cellules dilacérées et mortes; on y trouve une mince couche de tissu cicatriciel, mais aucune réaction de la part de la plante ne s'est manifestée. Les instruments sont trop grossiers.

Les tubes capillaires qui contenaient la bouillie de pucerons ont amené le flétrissement et la mort des folioles. La dose de venin était-elle par trop considérable ?

J'avais recueilli, le 23 Avril, une série de fondatrices aux premier, deuxième et troisième âges. J'avais isolé la partie antérieure contenant les glandes salivaires. J'avais écrasé ces portions dans quelques gouttes d'eau distillée bouillie. Les expériences furent reprises comme précédemment. De plus, sur les conseils de M. le Professeur PINOY, j'avais réalisé une sorte de brosse constituée par de fins fils de verre piqués dans un bloc de paraffine à 1/2 mm. environ les uns des autres. La foliole était badigeonnée, ou mieux recouverte du liquide : eau distillée + bouillie de pucerons, et piquée avec la petite brosse à fils de verre.

Enfin, des incisions légères des feuilles au scalpel furent humectées avec le liquide venimeux.

Cette série d'expériences fut vérifiée le 24; déjà de nombreuses folioles étaient flétries. Le 27 Avril, la plupart étaient mortes ou desséchées. Action trop brutale du traumatisme, dose massive de venin? Je ne sais. Mais celles qui avaient résisté à ce traitement ne présentèrent aucune trace d'hypertrophie ou d'hyperplasie.

Redoutant dès lors les effets mécaniques, j'ai employé les badigeonnages aux bouillies de fondatrices en grattant légèrement une partie de la surface extérieure de la foliole. Aucun résultat appréciable ne se manifesta.

Enfin, en Avril 1927, je fis encore toute une série d'essais en laissant en place des tubes de verre capillaires implantés dans les folioles et dont les uns contenaient de la bouillie de pucerons, les autres des substances acides diluées : acide acétique au 1/100^e, acide acétique à 1/500, acide sulfurique à 1/500, acide sulfurique à 1/1000. Partout il y a eu mort des folioles en deux ou trois jours. En Mai 1927, j'ai employé des badigeonnages et des piqûres au nitrate d'argent à 1/100. Pas de repliement des feuilles et pas davantage de modifications dans la structure de leurs tissus.

Au point de vue morphologique, il est aisé d'amener telle foliole à prendre la forme d'une galle à *Aploneura lentisci*. Il suffit d'employer le baume du Canada déjà utilisé par

GERHARDT pour provoquer l'incurvation du pétiole de la feuille du Peuplier. Mais cela ne donne qu'une grossière image de la cécidie et ce que nous cherchions, c'était la production d'une hypertrophie et d'une hyperplasie.

La plupart des expériences déjà signalées ont été reprises sur *Pistacia atlantica* avec les fondatrices des galles transitoires de *Pemphigella follicularia* et avec celles des galles folliculaires typiques, sans plus de réussite.

Les Tumeurs du Puceron lanigère ont aussi retenu mon attention.

BAKER remarqua qu'il existait une notable quantité de sucre et une très faible proportion d'amidon dans les tissus de la tumeur. Il pensa à l'action d'un ferment amylolytique injecté par l'Insecte. Pendant la période de croissance de la plante, il instilla jusqu'au cambium, d'un côté, de la salive humaine, de l'autre, une macération de parties antérieures du corps de Pucerons. Les résultats furent négatifs.

Au printemps de 1926, j'ai moi-même repris des expériences dans ce sens. Dans le jardin de la Station Entomologique du Sud-Ouest, au Pont-de-la-Maye (Gironde), un carré planté en Pommiers « Paradis », jeunes et indemnes de Puceron lanigère, avait été mis à ma disposition par mon maître, le Dr J. FEYTAUD. Le Pommier « Paradis » est tout particulièrement favorable au développement des tumeurs dues au Lanigère.

Le 6 Avril 1926 de tout jeunes rameaux commençaient à apparaître. Des Pucerons furent pris sur d'autres Pommiers : je les décapitais, et je souillais avec la partie antérieure, contenant les glandes salivaires, une fine aiguille d'acier préalablement passée à la flamme. Sur certains rameaux je fis une seule piqure ; sur d'autres, je les multipliai. Les points piqués étaient marqués d'un fil. En mon absence et jusqu'au mois de Juillet, mon expérience fut soigneusement suivie par P. RAMADIER, le dévoué garçon du laboratoire. Rien ne se

manifesta et quand, en Juillet, je revins à Bordeaux, je prélevais des échantillons afin de les étudier par la méthode des coupes. Aux points piqués, je retrouvais du tissu mort, puis une zone cicatricielle; mais ces réactions, là encore, existaient aussi bien sur les témoins, piqués d'une aiguille stérilisée. Comme celles de BAKER, mes expériences ne donnaient aucun résultat.

A quoi sont dues les causes d'insuccès ?

Les instruments divers que l'on peut employer pour de semblables expériences sont d'une grossièreté telle qu'ils ne rappellent que de très loin les fins stylets des Pucerons. Les désordres causés par la piqûre artificielle sont graves. Ceux que provoque la piqûre naturelle sont minimes, même sur une coupe où les cellules ont été intéressées par le passage des soies de l'Aphidien. L'instrument que nous utilisons est aveugle; les pièces buccales d'un Puceron cheminent à bon escient, tantôt entre les cellules, tantôt pénétrant à leur intérieur. Il y a probablement des organes sensitifs qui guident le gallicole dans sa besogne, et lui permettent d'atteindre le milieu nutritif, d'en modifier la structure avec un minimum de lésions. Tout au contraire l'organe piqué reçoit une excitation, une impulsion de croissance nouvelle.

La dose de venin inoculée artificiellement est, en général, massive. Elle tue les cellules au lieu de les inciter à se multiplier. Les galls sont dues précisément à ce que les Pucerons sont capables de distiller leur salive à petites doses, bien mesurées, en des points déterminés. Dès lors les tissus prolifèrent en conservant souvent une structure embryonnaire. Enfin, la succion joue aussi certainement un rôle, et nous ne savons pas la réaliser, car nous n'avons à notre disposition que des outils rudimentaires à côté des instruments de précision que possèdent les Hémiptères.

* * *

Il y a d'autres essais, plus instructifs peut-être et que nous

pouvons réaliser aisément. C'est la suppression de l'agent provocateur à tel ou tel moment de l'évolution de la cécidie.

BEJERINCK, opérant sur des galles dues aux *Nematus* sur les feuilles des Saules, a remarqué qu'en détruisant l'œuf, l'excroissance continue à se développer. Elle restera néanmoins plus petite que d'ordinaire. Le même phénomène se produit lorsque, pour une cause ou pour une autre, la Tenthrede n'a pas effectué le dépôt de son œuf.

MAGNUS, avec les cécidies de *Pontania proxima* sur *Salix amygdalina*, a réussi à extraire l'œuf et a noté le développement ultérieur de la néoformation, qui n'atteint pas non plus sa taille normale.

Ces faits, pour si intéressants qu'ils soient, n'ont cependant pas un caractère absolument général. Les galles de Cynipides ne sauraient continuer à croître sans la présence de l'œuf.

J'ai moi-même supprimé la fondatrice à divers âges de sa vie dans les galles en bourse dues à *Aploneura lentisci* Pass. sur les folioles de *Pistacia lentiscus*. D'autre part j'ai eu l'occasion de me procurer des galles dont la fondatrice avait été parasitée par un Hyménoptère au premier ou au deuxième âge, quelquefois même, mais plus rarement au troisième.

Dans un cas, comme dans l'autre, on constate que la galle va continuer à croître, mais avec une grande lenteur, puis elle se fixera à une certaine taille et épaissira ses parois. Les galles privées de leur fondatrice, soit artificiellement, soit par le jeu du parasitisme, sont en effet souvent globuleuses ou tout au moins renflées.

Voici, à titre d'exemple, les dimensions d'un lot de galles où la fondatrice avait été parasitée au premier ou au deuxième âge, recueillies sur la route de Bouzaréa à la Forêt de Baïnem (env. d'Alger) le 19 Février 1928 :

4 mm. $\times$ 4 mm., 5 mm. $\times$ 5 mm. (2 ex.), 7 mm. $\times$ 5 mm., 7 mm. $\times$ 7 mm. (3 ex.), 8 mm. $\times$ 5 mm., 9 mm. $\times$ 7 mm., 10 mm. $\times$ 7 mm., 11 mm. $\times$ 7 mm.

Les différences de taille s'expliquent par le fait que l'Hyménoptère a attaqué le Puceron à des stades différents.

Des résultats semblables sont obtenus lorsqu'on supprime la fondatrice, en l'enlevant avec une aiguille.

Le 26 Avril 1926, j'enlève la fondatrice au troisième âge dans deux galles mesurant 5 mm. $\times$ 4 mm., 6 mm. $\times$ 4 mm. 5. Le 2 Juin, la première a 6 mm. $\times$ 4 mm. 5, la deuxième, 6 mm. 5 $\times$ 5 mm. 2. Le 10 Juin, je note 7 mm. 2 $\times$ 5 mm. 5 et 7 mm. $\times$ 5 mm. 3. Enfin le 17 Juin l'une a atteint 7 mm. 6 $\times$ 5 mm. 6, l'autre 7 mm. 3 $\times$ 5 mm. 5. Ces deux galles marquées n'ont été mesurées que le 12 Novembre de la même année; l'une avait 9 mm. $\times$ 6 mm. 2, l'autre 9 mm. 3 $\times$ 6 mm.

Le 17 Avril 1927, j'ai détruit la fondatrice au premier âge dans une galle de 2 mm. $\times$ 1 mm. 5. Le 26 Avril, la petite bourse mesurait 2 mm. $\times$ 2 mm.; le 2 Juin elle atteignait 3 mm. $\times$ 2 mm. 8; le 10 Juin, 3 mm. 2 $\times$ 2 mm. 7. Le 14 Juin elle avait la même taille.

Ainsi donc l'irritation due au liquide venimeux continue à se faire sentir à assez longue distance du moment où on supprime des injections nouvelles. Il y a donc une impulsion donnée à la galle, mais cette impulsion n'est jamais assez considérable pour amener la petite bourse à atteindre la taille qu'elle aurait eue si ses habitants y avaient été maintenus.

Ces galles privées de fondatrice persistent néanmoins toute l'année et ne tombent qu'en Mars ou Avril de l'année suivante, tout comme celles qui ont évolué normalement.

CONCLUSIONS

J'ai tout d'abord défini ce qu'il fallait entendre par *galle* et *cécidie*. Le deuxième terme, plus précis, indique qu'il y a une réaction de l'hôte vis-à-vis du parasite. Néanmoins, dans la pratique courante, ces deux termes étant généralement confondus, je me suis indifféremment servi de l'un ou de l'autre au cours de ce mémoire.

Dans une première partie, j'ai montré que les galles avaient joué un rôle assez considérable en Médecine. Actuellement il en est encore quelques-unes qui sont employées en thérapeutique. Elles constituent un appoint précieux pour la fabrication des tanins. J'ai insisté surtout sur les Aphidocécidies utiles et principalement sur la Galle de Chine.

Comme, par la suite, j'allais m'occuper des si curieuses productions dues aux Pucerons, il m'a semblé utile de rappeler quelques notions de systématique et d'anatomie. Le suçoir et les glandes salivaires, le mode d'introduction des stylets, les réactions cellulaires qui naissent sous l'influence des piquûres ont été passés en revue.

J'ai cru bon, avant d'en arriver aux Tumeurs bactériennes des Résineux, dont les Pucerons sont les agents vecteurs, de montrer ce que la Pathologie végétale pouvait apprendre au Médecin pour ce qui est de la genèse de certains cancers. J'ai donné un résumé des travaux récents sur le *Crown-gall*, qui ont apporté des arguments nouveaux aux partisans de la théorie parasitaire du Cancer. Quelques auteurs ont pensé retrouver le *Bacterium tumefaciens*, agent du *Crown-gall*, dans des tumeurs animales. D'autres seraient parvenus à provoquer des néoplasmes chez le Lapin, avec ces germes, tirés de tumeurs végétales.

Les Pucerons jouent vis-à-vis de la plante un rôle de spoliation, lié certainement à une véritable intoxication venimeuse. En outre, l'action à distance du venin se manifeste d'une façon particulièrement intéressante en amenant une castration parasitaire, frappant d'arrêt les cellules reproductrices.

Tout un chapitre est consacré aux Mosaïques, maladies attribuées à des virus filtrants, et à l'action des Pucerons dans la transmission de ces affections qui se propagent par le tissu criblé. On y voit le Puceron, non seulement vecteur de germes, mais encore hôte intermédiaire, puisque ce n'est qu'au bout d'un temps parfaitement défini que l'Hémiptère deviendra infectant pour la plante.

J'en suis arrivé aux considérations générales sur les Aphidocécidies, et j'ai tenté de retracer en un tableau d'ensemble les caractéristiques de ces néoformations. L'hypertrophie et l'hyperplasie cellulaires s'y manifestent d'une façon très nette et constante. La tendance vers la formation du méristème à type embryonnaire est un fait général. Les études cytologiques, physiologiques, les recherches chimiques sont venues confirmer ces notions.

J'ai étudié les Aphidocécidies des Pistachiers, du Peuplier, de l'Ormeau, de la Vigne, les tumeurs dues au Puceron lanigère sur le Pommier, les galles des Chermes sur les Conifères, et montré dans chaque cas, d'après des travaux autorisés, et en partie d'après des recherches personnelles, la structure particulière de ces néoplasmes végétaux. C'est ainsi que parfois j'ai mis en évidence, au milieu d'un parenchyme indifférencié, des cellules allongées, en file, remplaçant le tissu conducteur déficient dans la galle, et je me suis permis de rapprocher ces faits de l'apparition de vaisseaux néoformés des Tumeurs animales.

Enfin, l'agent, le Puceron, a souvent été l'objet d'observations qui m'ont conduit à vérifier quelques données contestées, à mettre au point d'une façon précise l'évolution gallicole de *Pemphigella follicularia*, où la fondatrice crée une cécidie provisoire. C'est de là que sortiront les jeunes qui, à leur

tour, provoqueront une galle toute différente de la première.

Le Mécanisme de la cécidogénèse, les expériences faites en vue d'obtenir artificiellement les Aphidocécidies constituent la dernière partie.

Il y a beaucoup de choses à élucider dans le cycle évolutif des Pucerons gallicoles. Ce n'est que depuis peu de temps que l'on connaît les formes souterraines de certaines espèces qui vivent sur des végétaux totalement différents de l'hôte principal. La difficulté de ces études biologiques est grande, mais les résultats seront certainement féconds.

J'ai cru pouvoir donner ainsi le tableau d'ensemble d'un chapitre de Pathologie végétale : « Le rôle des Pucerons en Phytopathologie. »

Parmi les travaux cités, beaucoup étaient restés dans l'ombre, d'autres publiés en langue étrangère dans une période troublée, n'étaient que peu connus. A ce titre, et aussi par les recherches auxquelles je me suis livré, je pense que je n'ai peut-être pas fait un travail vain, et que j'aurai pu intéresser aussi bien Médecins que Biologistes.

Vu,
Le Président du Jury,
Dr PINOY.

Vu :
Le Doyen,
ARDIN-DELTEIL.

Vu et permis d'imprimer :
Alger, le 20 juin 1928.
Le Recteur,
TAILLIART.

BIBLIOGRAPHIE

A

- ADCOCK. — Phylloxera, *Journ. Dept. Agric. of Victoria*, Melbourne, 1914.
- ADLER. — Ueber den generationswechsel der Eichen-gallwespen, *Zeitschr. wissensch. Zool.*, Band. XXXV, Heft 2, 1881.
- AMYOT (C.-J.-B.) et SERVILLE. — Histoire naturelle des Insectes Hémiptères, Paris, 1843.
- ALLARD (H.-A.). — Some properties of the Mosaic disease Tobacco, *Journ. of Agric. Research*, vol. VI, n° 17, 1916.
- A specific Mosaic disease in *Nicotiana viscosum* distinct from the Mosaic disease of Tobacco, *Ibid.*, vol. VII, 1916.
- Further studies of the Mosaic disease of Tobacco, *Ibid.*, vol. X, n° 12, 1917.
- ARBER. — On root development in *Stratiotes Aloides* L., *Proc. Camb. Phil. Soc.*, vol. XVII, 1914.
- ARCISZEWSKI (W.) et KOPACZEWSKI (W.). — L'antagonisme microbien et le problème du Cancer, *C. R. Acad. Sc. Paris*, n° 17, t. CLXXXVI, 23 avril 1928.
- ARNOZAN et CARLES. — Précis de Thérapeutique, 1921.
- ASCHERSON. — Terebinthen gall. Sitzung Bericht. der vivip. Aphid., *Zeitschr. für ges. Nat. wiss.*, Berlin, 1882.
- ATANASOFF. — Stipple streak disease of Potato, *Mededeelingen v. d. Landbouwhoogeschool*, 1922. (Anal. in *Rev. of Appl. Entom.*, 1923.)
- ATKINSON (E.-T.). — American blight (*Schizoneura lanigera*), *Ind. Mus. Notes*, vol. II, n° 1, 1891.
- AVERNA SACCA. — L'acidità dei suochi nelle viti americane in rapporto alla resistenza di esse alla fillossera, *Atti Rend. Irnsh. d'Incorraggiamenti*, ser. VI, Napoli, 1910.

AVERNA SACCA. — L'acidità dei suochi delle piante in rapporto alla resistenza contro gli attacchi dei parassiti, *Staz. sperim. agr. ital.*, vol. XLIII, Modena, 1910.

AVRILLY (C. d'). — Du Myzoxyle, vulgairement connu sous le nom de Puceron lanigère, *Bull. Acad. Eure*, vol. II, 1834.

B

BAKER (A.-C.). — The Woolly Apple Aphis, *U. S. Depart. Agric. Rept.* n° 104, Washington, mars 1915.

— Early history and scientific name of the Woolly Apple Aphis, *Journ. Econ. Biol.*, London, sept. 1915.

— Identity of *Eriosoma pyri*, *Journ. of Agric. Res.*, vol. V, n° 23, 1916.

— On the Chinese gall (*Aphididæ*), *Entom. News*, n° 28, 1917.

— Generic classification of the Hemipterous family *Aphididæ*, *U. S. Depart. Agric.*, Bulletin 826, 10 août 1920.

BAKER (A.-C.) et DAVIDSON (W. M.). — Woolly pear aphis, *Journ. of Agric. Res.*, vol. VI, n° 10, 5 juin 1916.

— A further contribution to the study of *Eriosoma pyricola*, *Journ. of Agric. Res.*, vol. V, n° 2, 9 juillet 1917.

BAKER et TURNER. — Some intermediates in the *Aphididæ*, *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, vol. XVIII, 1926.

BALBIANI. — Reproduction et embryogénie des Pucerons, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXII, 1866.

— Mémoire sur la génération des Aphides, *Ann. Sc. Nat. Zool.*, t. XI, 1869.

— Observations sur la reproduction du Phylloxéra du Chêne, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 1873-1874. Anal. in *Ann. Sc. Nat. Zoologie*, 5^e série, t. XIX, 1874.

— Observations sur la reproduction du Phylloxéra de la Vigne, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXXIX, 1874.

— Les Phylloxéras sexués et l'œuf d'hiver, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXXXI, 1875.

— Le Phylloxéra du Chêne et le Phylloxéra de la Vigne, Paris, Gauthier-Villars, 1884.

BANKS. — Notes relatives to the first appearance of the *Aphis lanigera*, *Trans. Hort. Soc. London*, vol. II, 1818.

BARY (De). — Vergleichende Anatomie der vegetations organe, Leipzig, 1877.

- BAZIN. — Néoplasmes animaux et néoplasmes humains, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 9 juillet 1923.
- Sur certaines coïncidences de néoplasmes malins et sur les délais de leur apparition, *Ibid.*, 26 novembre 1923.
- BEAUVIERE (J.). — La résistance plastidaire, mitochondriale, et le parasitisme, *C. R. Acad. Sc.*, t. CLXXII, 9 mai 1921.
- BEAUVISAGE. — Les galles utiles, *Thèse d'Agrégation*, Paris, 1883.
- BECKER (G.-G.). — Notes on the Woolly Aphis, 1918.
- BEER (R.). — On the multinuclear cells of some grasses, *Natural Science*, vol. XV, 1909.
- BEER (R.) et ARBER (A.). — On the occurrence of binucleate and multinucleate cells in growing tissues, *Ann. of Botany*, vol. XXIX, 1915.
- BEIJERINCK. — Bijdrage tot de Morphologie der Plantengallen, Utrecht, 1877.
- Beobachtungen über die ersten Entwicklungsstadien einiger Cynipiden gallen, *Abh. K. Akad. Wetensk.*, Amsterdam, t. XXII, 1882.
- BELON. — Les observations de plusieurs singularitez et choses mémorables, Paris, 1588.
- BEQUAERT. — Sur quelques cécidies observées en Algérie, *Revue Hist. Nat. Afric.*, Bruxelles, 1913.
- BERLÈSE. — Gli Insetti, vol. I, Milan, 1909.
- BERZÉLIUS. — Sur le Tanin de la Noix de galle, *Ann. de Chimie*, 2^e sem., t. XXXVII, 1823.
- BLANCHARD. — Art. « Pucerons », *Dict. Univ. Hist. Nat.*, de d'ORBIGNY.
- BLOCHMANN (F.). — Über die Regelmässigen wanderungen der Blattläuse, *Biol. Centralbl.*, Bd. IX, 1889-1890.
- BLOMFIELD (J.-E.). — Structure and origin of Canker of the apple-tree, *Quarterly Journ. Microsc. Sc.*, vol. L, 1906.
- BLONDEL. — Manuel de Matière Médicale, Paris, 1887.
- BLOT. — Mémoire sur les Insectes des environs de Caen, *Mém. Soc. Linnéenne du Calvados*, vol. I, 1824.
- Mémoire sur le Puceron lanigère, *Mém. Soc. Roy. Agric. et de Com. de Caen*, 1831.
- BOITEAU. — Éclosion de l'œuf d'hiver du Phylloxéra de la Vigne dans la Gironde. Caractères de l'Insecte, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXXXII, 1876.
- Sur les galles des feuilles de vignes françaises. Ponte de l'Insecte issu de l'œuf d'hiver. Éclosion des œufs formant la deuxième

- génération; migration de ces nouveau-nés, *Ibid.*, t. LXXXII, 1876.
- BOITEAU. — Observations sur le développement et les migrations du Phylloxéra, *Ibid.*, t. LXXXIII, 1876.
- Notes pour servir à l'histoire des insectes du genre Phylloxéra, *Ann. Agronomiques*, t. II, n° 1, 1876.
- Observations faites pendant la campagne viticole 1881-1882. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. XCV, 1882.
- Sur les générations parthénogénétiques du Phylloxéra et sur les résultats obtenus par divers modes de traitement des vignes phylloxérées, *Ibid.*, t. XCVII, 1883.
- Réponse à quelques-unes des critiques sur la reproduction du Phylloxéra, *Ibid.*, t. C, 1885.
- Sur les générations parthénogénétiques du Phylloxéra, *Ibid.*, 18 juillet 1887.
- BÖNING (K.). — Die Mosaikkkrankheit der Rübe, *Zeitschr. Pflanzenkrankh.*, vol. XXXVII, nos 1-2, Stuttgart, 1927.
- BONNET (C.). — Traité d'Insectologie. Observations sur les Pucerons, vol. I, Paris, 1745.
- BORDAS (L.). — Sur les glandes (salivaires, céphaliques et métathoraciques) de quelques hémiptères, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 1^{er} trim., 1905.
- Sur quelques galles de l'Églantier, *Travaux scientif. de l'Université de Rennes*, 1907.
- BÖRNER (Carl.). — Über Chermesiden. Die zucht der Reblaus. Winterreies in Deutschland, *Zool. Anz.*, XXXIV, 1909.
- Die Deutsche Reblaus eine durch Anpassung an die Europäerrebe entstandene varietät, Metz, 1910.
- Untersuchungen über Phylloxeriden, *Bericht über die Tätigkeit der K. Biol. Anstalt für Land. und Forstwirtschaft im Jahre 1910*, Berlin, 1911; ...im Jahre 1911, Berlin, 1912.
- Aphididen. (SORAUER. *Handbuch der Pflanzenkrankh.*, Bd. III, Berlin, 1913.)
- Über Reblausanfällige und immune Reben. Biologische Eingenschaften der Lothringer Reblaus, *Biolog. Centralbl.*, XXXIV, 1914.
- Experimenteller Nachweis einer biologischen Rassen differenz zwischen Rebläusen aus Lothringen und Süd-Frankreich *Peritymbia (Phylloxera) vitifoliae devastatrix*, *Zeitschrift f. angewandte Entomologie*, I, Berlin, 1914. (Analyse in *Bull. Rens. Agric. et Mal. des Plantes*, Rome, 1914.)

- BÖRNER. — Blatlausstudien. *Abdhl. Naturw. ver Bremen*, Bd. XXIII, Heft. 1, 1914.
- Aufzucht des Reblausfliegen und ihrer Brut, *Bericht über die Tätigkeit der Biolog. Reichsanstalt für Land. und Forstwirtschaft in den Jahren, 1916, 1917, 1918*, Berlin, 1919.
- Über die Umwandlung von Wurzelrebläusen zur Blattrébläusen, *Bericht über die Tätigkeit der Biolog.*, 1921.
- Das Problem der Reblausrassen. — *Rept. of the International Conference of Phytopathology and Economic Entomology*, Wageningen, 1923.
- Über den Einfuk der Nahrung auf die Entwicklungs dauer von Pflanzenparasiten nach untersuchungen an den Reblaus, *Zeitschr. für angewandte Entom.*, Band XIII, Heft I, septembre 1927.
- BÖRNER (C.) et SPEYER. — Die Blutlausplage und ihre Bekämpfung, *Biol. Reichsanstalt für Land. und Forstwirtschaft*, 1925.
- BORREL (A.). — Etiologie vermineuse de certains cancers, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 7 mars 1927.
- BOUNHIOL (Dr J.-P.). — La cancérisation, *Bull. Acad. de Médecine*, Paris, t. XCV, n° 7, 17 février 1926.
- BOUSSINGAULT. — Sur une matière sucrée apparue sur les feuilles d'un Tilleul, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXXIV, 1872.
- BOYER DE FONSCOLOMBE. — Description des Pucerons des environs d'Aix, *Ann. Soc. Ent.*, t. X, 1841.
- BRANDES (E.-W.). — The Mosaic disease of Sugar-Cane and other grasses, *U. S. Dept. Agric.*, Bull. 829, 1919.
- Mosaic disease of Corn, *Journ. Agric. Research.*, vol. XIX, n° 40, 1920.
- Artificial and insect transmission of Sugar-cane Mosaic, *Journ. Agric. Research.*, vol. XIX, n° 3, 1920.
- Mechanics of inoculation with Sugar-cane Mosaic by insect vectors, *Ibid.*, vol. XXIII, 1923.
- BRANDES (E.-W.) et PETER J. KLAPHAAK. — Cultivated and wild hosts of Sugar-cane or grass Mosaic, *Ibid.*, vol. XXIV, n° 1, 1923.
- BRUNER. — Sobre la transmission de la enfermedad del « Mosaico » o « Rayat amarillas » en la Caña de Azucar, *Rev. Agric. Puerto-Rico*, vol. IX, n° 2, 1922.
- BÜCHNER. — Ueber extrazelluläre symbionten bei Zuckersaugenden Insekten und ihre vererbung, *Sitz. ges. Morphol. u. Physiol.*, München, 1911.

- BÜCHNER. — Intrazellulären symbionten der Hemipteren (Fungi), *Arch. Protistenk*, 1912.
- BUCKTON (G.-B.). — A Monograph of British Aphides, *Ray Society*, t. I, II, III, IV, London, 1876-1883.
- BUISSON (E.-M.). — Les données nouvelles sur le Phylloxéra de la Vigne, *Rev. scientif. Bourbonnais*, Moulins, 1926.
- BURDON. — Influence of *Chermes* on Larch Canker, *Gard. chronicle*, vol. 17, 1907.
- BURMEISTER. — Handb. der Entomol., 1832.
- BÜSGEN (M.). — Der Honigtau. Biologische studien an Pflanzen und Pflanzenläusen, *Jena. Zeitschrift f. Naturwiss*, Bd. XXV, 1891.
- BUTLER (E.-J.). — Some caractéristiques of the virus disease of Plants, *Science Progress*, janvier 1923.

C

- CAULLERY. — Le Parasitisme et le Symbiose, *Encycl. scientif.*, Paris, 1922.
- CECCONI. — Manuale di Entomologia Forestale. Padova, 1924.
- CHARDON et VEVE. — The transmission of Sugar cane Mosaic by *Aphis maidis* under field conditions in Porto-Rico, *Phytopathology*, XIII, n° 1, janvier, 1923.
- CHEVALIER (A.). — Les galles de Chine et leur origine, *Rev. Bot. appl. et Agric. colon.*, Bull. 24, 31 août 1933.
- CHRISTY. — Description of horn shaped galls growing on a branch of *Pistacia atlantica*, *Proceed. Linn. Soc.*, London, 1880-1882.
- CLAPARÈDE. — Note sur la reproduction des Pucerons, *Ann. Sc. Nat.*, vol. VII, 1867.
- CLUSIUS. — Rarior. aliquot stirpium per Hispanias observatarum historia libris duobus expressa, 1576.
- CONNOLD (Edward T.). — British vegetable galls, 1901.
- COOK (M.-T.). — Early stages of Crown-gall, *Phytopathology*, XIII, 1923.
- The origin and structure of plant galls, *Science, N. S.*, vol. LXVII, janvier, 1923.
- Histology and cytology of Sugar cane Mosaic, *Journ. Dept. Agric.*, Porto-Rico, IX, 1925.

- CORNU (Maxime). — Observations sur les galles, le Phylloxéra ailé, et le Phylloxéra attaquant les arbres fruitiers, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXXV, 1872.
- Ravages produits par le Phylloxéra, *Ibid.*, t. LXXV, 1872.
 - Observations relatives au Phylloxéra, *Ibid.*, t. LXXVI, 1873.
 - Identité du Phylloxéra des feuilles avec celui des racines, *Ibid.*, t. LXXVII, 1873.
 - Sur quelques particularités relatives à la forme ailée du Phylloxéra au point de vue de la propagation de l'Insecte, *Ibid.*, t. LXXVII, 1873.
 - Comparaison du *Phylloxera vastatrix* des galles avec celui des racines, *Ibid.*, t. LXXVII, 1873.
 - Études sur le Phylloxéra, *Ibid.*, T. LXXVII, 1873.
 - Sur la production des galles dans les vignes attaquées par le Phylloxéra, *Ibid.*, t. LXXVII, 1873.
 - Note sur les renflements produits sur les radicelles de la Vigne par le Phylloxéra, *Ibid.*, t. LXXVII, 1873.
 - Note sur la formation des renflements sur les radicelles de la Vigne, *Ibid.*, t. LXXVII, 1873.
 - Développement des renflements sur les radicelles de la Vigne, *Ibid.*, t. LXXVII, 1873.
 - Note sur les mœurs du Phylloxéra, *Ibid.*, t. LXXVII, 1873.
 - Hibernation du Phylloxéra des racines et des feuilles, *Ibid.*, t. LXXVI, 1873.
 - Étude des formes du Phylloxéra; examen comparatif des jeunes racines et des feuilles, des individus hibernants, des individus sexués, *Ibid.*, t. LXXVII, 1873.
 - Note sur les Phylloxéras hibernants, leur agilité, leur réveil produit artificiellement, *Ibid.*, t. LXXVII, 1873.
 - Influence des chaleurs printanières sur le *Phylloxera vastatrix*, *Ibid.*, t. LXXVIII, 1874.
 - Note sur la présence des galles phylloxériques développées spontanément sur les cépages européens, *Ibid.*, t. LXXXI, 1875.
 - Note sur les altérations déterminées sur la Vigne par le *Phylloxera vastatrix*, *Ibid.*, t. LXXXI, 1875.
- Altérations des radicelles de la vigne sous l'influence du *Phylloxera vastatrix* Planchon, *Bull. Soc. Bot. France*, XXII, 1875.
- Le Phylloxéra, *Revue scientifique*, 1878.
 - Aucun mycélium n'intervient dans la formation et dans la destruc-

- tion normale des renflements développés sous l'influence du Phylloxéra, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXXXVII, 1878.
- CORNU (Maxime). — Étude sur le *Phylloxera vastatrix*, *Mém. Acad. Sc.*, XXVI, 1879.
- The Phylloxera in France, *Nature*, XXIII, 1881.
- COSTANTIN (J.). — Un programme pour la lutte contre la Dégénérescence de la Pomme de terre, *Ann. Sc. Nat. Bot.*, Paris, 1927.
- COTTE (J.). — Recherches sur les galles de Provence, *Bull. Soc. Phil.*, série 10, t. IV, 1912.
- COURCHET (L.). — Étude sur le groupe des Aphides et en particulier sur les Aphides du Lentisque et du Térébinthe, Montpellier, 1878.
- Note sur les Aphides du Térébinthe et du Lentisque, *Revue des Sc. Naturelles*, t. VIII, n° 1, 1879.
- Étude sur les galles produites par les Aphidiens, *Mém. Acad. Sc. et Lettres de Montpellier*, t. X, fasc. 1 (*Mém. de la Section des Sciences*), 1880-1884.
- CURTIS. — On Aphides cause of blight, *Lin. Soc. London*, 1800.
- CUVIER. — Règne animal. Insectes, t. II, *Des Cynips, de Linnaeus*, p. 145.
- DANIEL. — Sur quelques galles de l'Églantier, *Travaux scientif. Univ. Rennes*, 1907.
- La question phylloxérique, Bordeaux, 1908.

D

- DARBOUX et HOUARD. — Catalogue systématique des Zoocécidies de l'Europe et du Bassin Méditerranéen, *Bull. Scient. N. Fr. Belgique*, t. XXXIV^{bis}, Paris, 1901.
- DAVIDSON (J.). — The structure and biology of *Schizoneura lanigera* Hausm., or Woolly Aphis of the Apple tree, *Quart. Journ. of Microsc. Science*, London, vol. LVIII, n. s., pt. 4, mars 1913.
- DAVIDSON (J.). — The penetration of plant tissues and the source of the food supply of Aphids, *Ent. Holland Rept. Intern. Conf. Phytopath. and Econ.*, Wageningen, 1923.
- Biological studies of *Aphis rumicis* L. The penetration of plant tissues and the source of the food supply of Aphids, *Annals of Applied Biology*, vol. X, n° 1, février 1923.
- DE GEER. — Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes, 1773.

- DEL GUERCIO. — Prospetto del Afidofauna italiana, *Nuove Relaz. Stat. Ent. Agr.*, t. II, Firenze, 1900.
- Sulle differenze esistente fra la *Schizoneura Reaumuri* Kalt, ed il *Pachypappa vesicalis* Koch, e sulla convenienza di escludere la prima del genera per essa indicato, *Redia*, vol. II, Firenze, 1904.
- Galle simili di afidi differenti e differenti galle prodotto dallo stesso afide sul *Populus nigra* L., *Redia*, vol. III, Firenze, 1905.
- Generi e specie di Afididi nuovi per la Fauna italiana, *Redia*, Firenze, 1913-1914.
- Nuova contribuzione allo studio della *Schizoneura* del melo, 1925.
- DERBÈS. — Observations sur les Aphidiens qui font les galles des Pistachiers, *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 5^e série, t. XI, 1869.
- Note sur les Aphidiens du Pistachier Térébinthe, *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 5^e série, t. XV, 1872.
- Note sur les *Pemphigus* du *Pistacia terebinthus* comparés au *Phylloxera quercus*, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 10 novembre 1873.
- Note sur les Pucerons du Térébinthe, *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 6^e série, 1881.
- DESCOURS-DESACRES. — Observations relatives à la propagation dans les pommeraies du *Nectria ditissima*, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CXXXII, n° 7, 18 février 1901.
- DEWITZ. — Befall verschudner amerikanischer Rebensorten durch die Reblaus im Jahre 1916-1917, *Bericht der Lehranstalt für Wien, Obst. und Gartenbau zur geisenheim a Rhein für die Rechnung, 1916-1917*, Berlin, 1919.
- DICKSON (B.-T.). — Studies concerning Mosaic Diseases, *Mac Donald College P. O. Technical Bull.* n° 2, Canada, avril 1922.
- DICTIONNAIRE DES SCIENCES MÉDICALES. — Articles *Galles* et *Chêne*, Paris, 1880.
- DIEUZEIDE (R.). — Le Puceron lanigère du pommier (*Eriosoma* [*Schizoneura*] *lanigerum* Hausmann), *Revue de Zoologie agricole et appliquée*, Bordeaux, juin, juillet, 1927.
- A propos du cycle évolutif de *Pemphigella follicularia* Pass., *C. R. Acad. Sc. Paris*, 9 juillet 1928.
- DIOSCORIDE. — De Medica materia, Lib. I, chap. CXLII.
- DOOLITTLE (S.-P.). — The Mosaic disease of Cucurbits, *U. S. Dept. Agric.*, Bull. 879, 1920.
- DOOLITTLE et JONES. — Mosaic disease in the garden Pea and other legumes, *Phytopathology*, 1925.

- DOOLITTLE et WALKER. — Further studies on the overwintering and dissemination of Cucurbit Mosaic, *Journ. of Agric. Research.*, 1^{er} juillet 1925.
- DOUBLEDAY. — The Insect forming the Chinese gall, *Pharm. Journ.*, London, 1848.
- DUCOMET. — Les Maladies de Dégénérescence de la Pomme de terre, *Annales des Epiphyties*, t. VIII, *Travaux de 1924*, Paris, 1922.
- DEFOUR (Léon). — Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères, *Mém. Acad. Sc. Paris*, t. IV, 1883; t. VII, 1841; t. XI, 1851.
- DUFRÉNOY. — La transmission des maladies des plantes par voie biologique, *Communic. Soc. Pathol. comparée*, 20 avril 1923.
- Les Tumeurs des résineux, *Thèse Doct. Fac. Sc. Paris*, 1925.
- DUCHALDE. — Description géographique et historique de la Chine, Paris, 1735.
- DURIEZ. — A propos des Maladies de Dégénérescence de la Pomme de terre, *Revue Hortic.*, Paris, t. XCIX, 1927.
- DUTROCHET. — Observations sur les organes de la génération chez les pucerons, *Ann. Sc. Nat.*, t. XXX, 1833.
- DUVAU. — Nouvelles recherches sur l'Histoire naturelle des Pucerons, *Mém. Mus. Hist. Nat. Paris*, t. XIII, 1825.

E

- ECKSTEIN. — Zur biologie der Gattung *Chermes* L., *Zool. Anz.*, t. XIII, Leipzig, 1890.
- ELZE (D. L.). — De verspreiding van virusziekten van de aardappel (*Solanum tuberosum*) door insekten, *Meded. Landbouwhoogeschool*, XXI, n^o 2, Wageningen, 1927.
- ENFER. — Variétés de Pommiers relativement résistantes au Puceron lanigère, *Revue Hortic.*, Paris, 16 octobre 1915.
- ERVING. — Neoplastic diseases. A treatise on tumors, Saunders, Philadelphia and London, 1922.

F

- FABRE (J.-H.). — Les Pucerons du Térébinthe, *Souvenirs entomologiques*, 8^{me} série.
- FABRICIUS. — Systema rhyngotorum, 1803

- FAES (A.). — Le Phylloxéra gallicole, *Progrès Agric. et Vitic.*, 44^e année, n° 43, 23 octobre 1927.
- FAGAN. — The uses of Insects galls, *American Naturalist.*, n° 614, Lancaster, février-mars, 1918.
- FEIST et HAUN. — Ueber tannin aus Chinesischen galläpfeln, *Chem. Ztg.*, 1912.
- FEYTAUD (Dr J.). — Sur le dépérissement phylloxérique du *Mourvèdre* × *Rupestrís*, 1902, et de l'*Aramon* × *Rupestrís* du Lot Garzin 1, dans le Nord de l'Espagne, *Revue de Viticulture*, 1920.
- La question phylloxérique. La crise des porte-greffes en Espagne, *Revue de Zoologie agric. et appl.*, nos 9, 10, 11, 12, septembre-décembre 1920.
- La biologie du Phylloxéra de la Vigne, *Revue de Zoologie agric. et appl.*, n° 1, janvier 1923.
- Voir MARCHAL.
- FITCH (Asa). — Catalogue with references and descriptions of the Insects collected and arranged for the State Cabinet of Natural history, *Fourth. Ann. Rept. State. Cab. Nat. hist.* (N.-Y.), 1850.
- First report on the Noxious, Beneficial and others insects of the State of New-York, Albany, 1856.
- FLÜCKIGER. — Pharmakognosie des Pflanzenreiches, 2^e Aufl., Berlin, 1881-1883.
- FOA. — Biologia della Fillossera della viti, Roma, 1912.
- FOCKEU (H.). — Première liste de galles observées dans le Nord de la France, *Rev. biol. du N. de la France*, 1^{re} année, nos 3, 4, 5, 1888-1889.
- Contribution à l'histoire des galles. Étude anatomique de quelques espèces, *Thèse Doct. Médecine*, Lille, 1889.
- Liste de galles recueillies en Provence, *Revue biologique du Nord de la France*, n° 11, 1894.
- Recherches sur quelques cécidies foliaires, *Revue générale de Botanique*, t. VIII, Paris, 1896.
- Sur quelques cécidies orientales, *Revue générale de Botanique*, t. IX, Paris, 1897.
- FOEX. — Tumeurs végétales. Cancer des plantes, *Revue path. comparée*, 1923.
- FOLSOM (D.). — Virus diseases of the Potatoe, 18th Ann. Rept. Quebec Soc. Prot. Plants, 1925-1926, Québec, 1926.
- Uniformity of nomenclature for the viruses of *Solanum tuberosum*, *Phytopathology*, 1927.

- FRANCA. — La flagellose des Euphorbes, *Ann. Inst. Pasteur*, Paris, 1920
— Encore quelques considérations sur la Flagellose des Euphorbes, *Bull. Soc. Path. Exot.*, XV, 1922.
- FRANCHINI. — Sur un Trypanosome du latex de deux espèces d'Euphorbes. Sur un Flagellé nouveau du latex de deux Apocynées. Flagellose du Chou et Punaises du Chou, *Bull. Soc. Path. Exot.*, XV, 1922.
- FRANK (A.-B.). — Die Tierparasitären krankheiten der Pflanzen, Breslau, 1896.
- FRICKHINGER (H.-W.). — Ein Beitrag zur Bekämpfung der Blutlaus, *Zeitschrift f. angewandte Entomologie*, Bd. X, Berlin, 1924.
- FROGGATT (W.-W.). — Wooly Aphis or American blight, *Agric. Gaz. N. S. Wales*, vol. XIV, Sydney, 1903.
- Phylloxera, *Agric. Gaz. N. S. Wales*, vol. XXXIII, Sydney, 1922.
- FULLER (C.). — Wooly Aphis, *Natal Agric. Journ.*, vol. VII, n° 2, 26 février 1904.

G

- GADEAU DE KERVILLE (H.). — Les Cécidozoaires et leurs cécidies, *Causeries scientifiques de la Société Zoologique de France*, juin 1906.
- GALIEN. — De composit. medicament. Lib. VI
- GARDNER (M.-W.). — Insects as dissemination of Plant diseases, *Phytopathology*, mai 1922.
- GARDNER (M.-W.) et KENDRICK (J.-B.). — Turnip Mosaic, *Journ. of Agric. Research*, vol. XXII, 1921.
- Transmission d'une année à l'autre de la Mosaïque chez la Tomate, *Bot. Gazette*, LXXIII, 1922; Anal. in *Année Biologique*, t. III, fasc. 6, 1922-1923.
- GAUMONT (L.). — Rapport sur les travaux effectués en 1922 à la Station Entomologique de Chalette-Montargis (Loiret), *Ann. Epiphyties*, 1923.
- Contribution à l'étude des *Aphididae* de France, *Ann. Epiphyties*, t. XI, 1924.
- *Phytophthires* in Faune de France illustrée de R. PERRIER, Paris, 1926.
- GEOFFROY. — Mémoire sur les Pucerons de l'Ormeau, *Ac. Sc. Paris*, 1724.
- GUEGUEN et HEIM. — Variations florales tératologiques d'origine parasitaire chez le Chèvrefeuille. Etude de l'Aphidocécidie florale du

Lonicera periclymenum L. produite par *Rhopalosiphum xylostei* Schrk., *C. R. Ass. Franç. Avt. des Sciences*, 1^{re} partie, Ajaccio, 1901.

GERHARDT (K.). — Ueber die Entwicklung der spirallockengalle von *Pemphigus spirothecæ* an der Pyramidenpappel, *Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten und gallenkunde* XXXII, 1922; Anal. in *Année biologique*, t. IV, fasc. 2, 2^e partie, 1923-1924.

GERSTFELD. — Ueber die Mundthiele der Saugen den Insekten, 1853.

GIARD. — Recherches sur la castration parasitaire, *Bull. Sc. N. France et Belgique*, t. XIX.

GILLETTE (C.-P.). — Plant louse notes (*Aphididæ* [*Schizoneurinæ*]), *Journ. Econ. Ent.*, vol. II, n° 5, octobre 1909.

— Plant louse investigation, *Rept. 25 Colo. State Agric. Coll.*, 1913.

GOETHE. — Die Blutlaus: *Schizoneura* (*Aphis*) *lanigera* Hausm., *Landwirtschaftl Jahrbücher*, Bd. XII, 1883.

— Die wurzellaus des Birnbaums. Monographie eines Neuen gefährlichen obstbaumsschädlings, Stuttgart, 1884.

— Zur lebensgeschichte der Blutlaus, 1885.

— Die Bekämpfung der Blutlaus, *Mitteilungen über Obst. und Gartenbau*, jahr. 1898, n° 12; 1899, nos 1-3.

— Die Blutlaus, ihre Lebensgeschichte und Bekämpfung verlag für *Landwirtschaft Gartenbau*, 1909.

GOLDI (E.-A.). — Studien über die Blutlaus, Schaffhausen, 1885.

GRANDI (D^r G.). — Dispense di Entomologia agraria, Portici, 1914.

GRASSI (B.). — Ricerche intorno alla fuoriuscita dal terreno delle prime larve della fillossera della vite, *Bolletino del Ministero di Agricoltura*, Rome, janvier 1915.

— L'état actuel de nos connaissances sur la Biologie du Phylloxéra de la Vigne (Revue synthétique), *Bull. mens. Renseign. Agric. et Malad. des plantes*, année VI, n° 10, Rome, octobre 1915.

GRASSI (B.), FOA, GRANDORI, BONFIGLI, TOPI. — Contributo alla conoscenza delle Fillosserine ed in particolare della Fillossera della vite, Rome, 1912.

GRASSI (B.) et TOPI (M.). — Esistono diverse razze di Fillossera della vite? *Rendic. Accad. dei Lincei*, XXVI, 1917; Anal. in: *Bull. Rens. Agric. et Malad. Plantes*, Année VIII, n° 9, Rome, septembre 1917.

— Sperimenti sulle presunte diverse razze o specie di Fillossera della vite, *Rendic. Accad. Naz. dei Lincei*, 3 février 1924.

- GRÉVILLIUS (A.-Y.). — Ein Thysanopteren cecidien auf *Vicia cracca* L., *Marcellia*, 1909.
- Notizen über Thysanopteren cecidien auf *Stellaria media* Cyr., *Stellaria graminea* L., *Polygonum convolvulus* L., *Marcellia*, 1910.
- GUHLER. — Commentaires du Codex, 1867.
- GUIBOUT. — On the galls of *Terebinthus* and *Pistacia*. *Pharm. Journ.*, Londres, 1844.
- Histoire naturelle des Drogues simples, 6^e édit., 1869.
- Mémoire sur les galles du Térébinthe et sur la galle de Chine, *Revue scientifique*, t. XIV.
- GUILLIERMOND (A.). — Formation des pigments anthocyaniques, *Revue générale de Botanique*, t. XXV^{bis}, 1914.

II

- HANSFORD (C.-G.) et MURRAY (P.-W.). — The Mosaic disease of Sugar-Cane and its control in Jamaica, *Dept. Agric. Jamaica. Microb circ.* 6, Kingston, 1926.
- HARSHBERGER (John W.). — A Text-book of Mycology and Plant Pathology.
- HARTIG (Th.). — Versuch einer Eintheilung der Pflanzenläuse nach der Flügelbildung, *Ztschr. f. Ent. hrsg.* v. Friedrich Germar, Bd. 3, 1841.
- HAUSMANN. — Beiträge zur den Materialien für eine künftige Bearbeitung der Gattung der Blattläuse, *Illigers Magazin für Insektenkunde*, Bd. I, Braunschweig, 1802.
- HEGETSCHWEILER (J.-J.). — Versuch zur Beantwortung der Naturforscher der Schweizerischen Gesellschaft auf gestellten Fragen die Verwüstungen der Obstbäume durch Insekten betreffend, *Denkschriften der Allgem. Schweiz. ges. f. d. ges. Naturwissenschaften*, Bd. 1-2, Abt., 1833.
- HÉRELLE (F. d') et PEYRE (E.). — Contribution à l'étude des Tumeurs expérimentales, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 11 juillet 1927.
- HEWITT. — Notes on the occurrence of the Woolly Aphis in the core of apples, *Journ. Econ. Biol.*, vol. VIII, n^o 2, juillet 1913.
- HOGGAN (I.-A.). — Cytological studies on virus diseases of Solanaceous Plants, *Journ. of Agric. Research*, vol. XXXV, n^o 7, octobre 1927.

- HOUEARD. — Zoocécidies recueillies en Algérie, *C. R. Ass. Franç. Avanc^e Sc.*, Paris 1901.
- Caractères morphologiques des Pleurocécidies caulinaires, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CXXXVI, 1903.
- Recherches sur la nutrition des tissus dans les galles de tige, *Ibid.*, t. CXXXVI, 1903.
- Recherches anatomiques sur les galles des tiges. Pleurocécidies, *Thèse Doct. Sc.*, Paris, 1903; *Bull. scientif. Nord de la France et Belgique*, t. CXXXVIII, 1903.
- Caractères morphologiques des Acrocécidies caulinaires, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CXXXVIII, 1904.
- Recherches anatomiques sur les galles des tiges. Acrocécidies, *Ann. Sc. Nat. Bot.*, 8^e série, t. XX, 1904.
- Les Zoocécidies des plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée, 2 vol., Paris, 1908-1909.
- Action des cécidozoaires externes appartenant au genre *Asterolecanium* sur les tissus de quelques tiges. *Marcellia*, 1911.
- Les Zoocécidies du Nord de l'Afrique, *Ann. Soc. Ent. de France*, t. LXXXI, 1912.
- Recherches anatomiques sur les cécidies foliaires marginales, *Marcellia*, 1913.
- Cécidies Nord-africaines, *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord*, 1^{re} contribution, V, 1914; 2^e contribution, VI, 1915.
- Les collections cécidologiques du Laborat. Ent. du Mus. d'Hist. Nat. de Paris. Galles du Maroc et de l'Algérie, *Marcellia*, 1924.
- HOWARD (C.-W.) — Report of the Entomologist, *Transvaal Dept. Agr. Ann. Rept.* 1907-1908. (*Schizoneura lanigera*, p. 190-191.)
- HUXLEY. — On the agamic reproduction and morphology of *Aphis*, *Trans. Lin. Soc.*, vol. XXII, Londres, 1858.

I

- IWANOWSKI. — Über die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze, *Ztschr. Pflanzenkrankh.*, XIII, 1903.

J

- JAGGER (I.-C.). — Mosaïque transmissible de la Laitue, *Journ. of Agric. Research*, vol. XX, n° 10, Washington, 1921.

- JOHNSON (I.). — Mosaic diseases on differential hosts, *Phytopathology*, 1926.
- The attenuation of plant viruses and the inactivating influence of Oxygen, *Science*, 1926.
- The classification of plant viruses, *Wisc. Agric. Expt. Sta. Research*, Bull. 76, 1927.
- JONES (Thomas H.) et GILLETTE (C. P.). — *Pemphigus populi-transversus* Riley, *Journ. of Agric. Research*, vol. XIV, n° 13, Washington, septembre 1918.
- JULIN. — La castration parasitaire et ses conséquences biologiques, *Revue générale des Sciences*, 1894.

K

- KALTENBACH (J.-H.). — Monographie der Familien der Pflanzenläuse, 1843.
- KAMERLING. — De gelestreprenziekte der Balderen. In Verlag. 1902, *Proefst Suik. West Java*, 1902.
- KELLER. — Die Blutlaus und die Mittel zur ihrer vertilgung, Zurich, 1885.
- KESSLER. — Die Lebensgeschichte der auf *Ulmus campestris*, *Progr. hoeheren Buergersch*, Cassel, 1877-1878.
- Entwicklung geschichte von *Tetraneura ulmi*, *Entom. Nachricht.*, 1879.
- Neue beobachtungen und Entdickungen an den auf *Ulmus campestris* L. vorkommenden Aphidenarten. *Jahr. d. ver. f. naturg.*, Cassel, 1880.
- Die auf *Populus nigra* und *Populus dilatata* vorkommenden Aphidenarten, *Ber. d. Vereins. f. Naturg.*, Cassel, 1881.
- Die Entwicklungs und Lebensgeschichte der Blutlaus (*Schizoneura lanigera*), Cassel, 1885.
- KIEFFER (J.-J.). — Monographie des Cécidomyides d'Europe et d'Algérie, *Ann. Soc. Ent. France*, vol. LXIX, 1900; vol. LXX, 1901.
- Synopsis des Zoocécidies d'Europe, *Ann. Soc. Entom. France*, vol. LXX, 1901.
- KNY. — Ueber kunstliche verdoppelung des Leitbündelkreises, im Stamme der Dikotyledonen, *Seitz. ges. Naturg. Freunde*, Berlin, 1877.
- KOCH (L.). — Die Pflanzenläuse. — Aphiden; Nurnberg, 1857.

- KOLBE. — Beitrag zur Biologie der Aphiden. *Entomol. Zeitschr.*, Berlin, 1884.
- KOPP. — La Mosaïque de la Canne à sucre. Son apparition aux Antilles Françaises, *Station agronomique Guadeloupe*, Pointe-à-Pitre, 1925.
- KUNCKEL. — Recherches sur les organes de sécrétion chez les Insectes de l'ordre des Hémiptères, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXIII, 1866.
- KUNKEL (L.-O.). — Insect transmission of yellow stripe disease, *Hawai Planters Rec.*, vol. XXVI, 1922.
- KÜSTENMACHER. — Beiträge zur Kenntnis der gallbildungen mit Berücksichtigung der gerbstoffs, *Jahrb. f. wiss. Bot.*, Bd. 26, 1894.
- KÜSTER. — Pathologische Pflanzenanatomie, Jena, 1903.
- Die gallen der Pflanzen, Leipzig, 1911.

L

- LABOULBÈNE (A.). — Essai d'une théorie sur la production des diverses galles végétales, *C. R. Acad. sc. Paris*, t. CXIV, 28 mars 1892.
- LACAZE-DUTHIERS (de). — Recherches pour servir à l'histoire des Galles, *Ann. Sc. Nat. Bot.*, 3^e série, t. XIX, 1853.
- LA HIRE. — Mémoire sur les Pucerons, *Acad. Sc. Paris*, 1703.
- LAFONT. — Sur la transmission du *Leptomonas Davidi* des Euphorbes par un hémiptère : *Nysus euphorbiae*. *C. R. Soc. Biol.*, 1910.
- LAVERAN et FRANCHINI. — Contribution à l'étude des insectes propagateurs de la flagellose des Euphorbes, *Bull. Soc. Path. Exot.*, XIV, 1921.
- LEACH (W.-E.). — Note on *Aphis lanigera*. *Trans. Hort. Soc. London*, vol. III, 1820.
- LECLERC DU SABLON. — Traité de Physiologie végétale et agricole, Paris, 1911.
- LEDEBOER. — Gelestrepenziekte, *Arch. Suikerind. Nederland-Indië*, 1921.
- Ziekten in Plagen. In verslag Onderafdeeling Cheribon. *Proefst. Java Suikerind.*, 1921.
- LE PELLEY (R.-H.). — Studies on the resistance of Apple to the Woolly Aphis (*Eriosoma lanigerum* Hausm.), *J. Pom. Hort. Sc.* VI, n° 3, London, septembre 1927.
- LEUCKART. — Zur kenntnis der generationswechrel und der Parthenogenese, 1858.

- LEVIN (I.) et LEVINE (M.). — Action of buried tubes of radium emanation on neoplasias in plants, *Journ. Cancer. Research*, VII, 1922.
- The role of neoplasia in parasitic disease of plants, *Journ. Cancer. Research*, VII, 1922.
- LICHTENSTEIN (J.). — Beiträge zur Biologie der gattung Phylloxera, *Stett. Entom. Zeitung*, 1875-1876.
- Confirmation des migrations phylloxériennes, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXXXII, 1876.
- Anthogénésie chez les Pucerons souterrains des Graminées, *Ibid.*, t. LXXXIV, 1877.
- Migration des Pucerons des galles du Lentisque aux racines des Graminées, *Ibid.*, t. LXXXVII, 1878.
- Les Pucerons du Térébinthe, *Feuille des Jeunes Naturalistes*, juin 1880.
- Métamorphose du Puceron des galles ligneuses du Peuplier noir (*Pemphigus bursarius* L.), *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. XC, 1880.
- Migration du Puceron du Peuplier, *Ibid.*, t. XCII, 1881.
- Les migrations du Puceron des galles rouges de l'Ormeau champêtre, *Ibid.*, 1882.
- Observations sur les Pucerons des Ormeaux et du Térébinthe, *Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1882-1883.
- Les migrations des Pucerons confirmées. Évolution biologique complète du Puceron de l'Ormeau (*Tetraneura ulmi*), *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. XCVII, 1883.
- Nouvelles découvertes aphidologiques, *Ibid.*, t. XCVII, 1883.
- Les Pucerons, Montpellier, 1885.
- Les Pucerons du Peuplier, Montpellier, 1886.
- Sur l'existence des séries parallèles dans le cycle évolutif des Pemphigiens, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CXIV, 1892.
- LIEBERMANN. — Tierisches Dextran, ein neuer gummiartiger stoff in den exkrementen einer Blattlaus, *Arch. f. d. ges. Physiol.*, 1887.
- LIGNIÈRES. — Évolution du Puceron lanigère, *Mém. Soc. Zool. de France*, t. IX, Paris, 1896.
- LOBEL. — Observationes..., 1576.
- LOHRENZ. — The Woolly Aphis (*Schizoneura lanigera*), *Journ. Econ. Ent.*, vol. V, 1911.
- LONGAY (F. de). — Viticulture in Hungay, *Bull. Rens. Agric. et Maladies des Plantes*, Rome, 1913.

- Low (F.). — Zur nahern kenntnis der begattungs fähigen sexuierten individuen der Pemphiginen, *Verh. der Zool. bot. ges. in Wien*, Bd. 30, 1880.
- Über das vorkommen der Blutlaus (*Schizoneura lanigera* Hausm.) in der Umgebung von Wien, *Verh. der Zool. bot. ges. in Wien*, Bd. 35, 1885.

M

- MAC CARTY. — Cancer's place in general biology, *The American naturalist*, vol. LII, 1918.
- MAC KAY (T.). — The American blight on apple trees, *Journ. Hort.*, vol. XXVI, n° 5 (vol. LI old s.), 8 janvier 1874.
- MAGNUS. — Experimentell morphologische Untersuchungen. Zur Aetiology der gallbildungen, *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, Bd. XXI, 1903.
- Die Entstehung der Pflanzengallen verursacht durch Hymenopteren, Iena, 1914.
- MAGROU (J.). — Tumeurs expérimentales dues au *Bacterium tumefaciens*, *Rev. Path. végét. et Entom. Agric.*, XI, 1924.
- Le *Bacterium tumefaciens* dans les tissus du Cancer des Plantes, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 22 novembre 1926.
- Sur l'anatomie du Cancer des Plantes ou Crown-gall, *Ibid.*, 1927.
- Remarques sur la bactériologie et l'anatomie du Crown-gall, *Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie Agricole*, t. XIV, fasc. I, janvier-mars, 1927.
- MALPIGHI. — Opera omnia. *De Gallis*, t. II, 1686.
- Anatome plantarum, 1675-1679.
- MANCEAU (E.). — Sur le tannin de la galle d'Alep et de la galle de Chine, *Thèse Doct. Sc. Phys. Fac. Sc. Paris*, 1896.
- MARCHAL (D^r P.). — Contribution à l'étude de la Biologie des *Chermes*, *Ann. Sc. Nat. Zool.*, Paris, 1913. (Voir l'importante Bibliographie sur les *Chermes*.)
- Le cycle évolutif du Puceron lanigère du Pommier (*Eriosoma lanigerum* Hausm.), *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CLXIX, n° 5, 1919.
- Rapport sur les travaux accomplis à la Station Entomologique de Paris, *Ann. Epiphyties*, t. V, 1918, p. 13.
- La question des races du Phylloxéra de la Vigne, *Ann. Epiphyties*, Paris, 1923.

- MARCHAL (D^r P.). — Contribution à l'étude du cycle évolutif du Puce-ron lanigère, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CLXXVIII, n° 3, 1924.
- Contribution à l'étude des migrations chez les Eriosomiens, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CLXXVIII, 1924.
- Les Néonates dans le genre *Eriosoma* Leach (*Schizoneura* Hartig.), *Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie Agricole*, t. XI, Paris, 1924.
- Sur les conditions de la vie aérienne ou souterraine des Aphides et en particulier de l'*Eriosoma lanuginosum* Hartig, *C. R. Acad. Sc. Paris*, n° 3, 1926.
- MARCHAL (D^r P.) et FEYTAUD (D^r J.). — Les données nouvelles sur le Phylloxéra, *Bull. Soc. Zool. Agric. et Entom. appl.*, Bordeaux, 1912. (Contient Bibliographie *Phylloxera* jusqu'à 1912.)
- Les données nouvelles sur le Phylloxéra, *Revue de Viticulture*, 1913.
- MARCHAND (Léon). — Des Térébinthacées et de ceux de leurs produits qui sont employés en Pharmacie, *Thèse d'Agrégation*, Paris, 1869.
- MARLATT (C.-L.). — The Woolly Aphis of the apple (*Schizoneura lanigera* Hausm.), *U. S. Dept. Agric. Bur. Entom.*, circ. n° 20, 1877.
- MAURIAC (P.). — Quelques jalons sur la route qui mène à la connaissance du Cancer, *Journal de Médecine de Bordeaux*, nos 24-25, décembre 1927.
- MASSE. — Note sur la galle du Pistachier de l'Atlas, *Bull. Soc. Sc. Phys. Nat. Climat. Alger*, 1882.
- MATZ (J.). — Recent developments in the study of the nature of Mosaic disease of Sugar-cane and other plants, *Journ. Dept. Agric. Porto-Rico*, 1922.
- MAXSON (A.-C.). — *Schizoneura* migrating from elm to the apple, *Entomological News*, vol. XXVI, 1915.
- MAYER. — Ueber die Mosäikkrankheit des Tabaks, *Landw. Versuchsst.*, t. XXXII, 1886.
- MELANDER (A.-L.). — The Woolly Aphid of the apple, *State College of Washington*, série 1, n° 61, décembre 1919.
- MELCHERS (L.-E.). — The Mosaic disease of the Tomato and related plants, *Ohio Naturalist*, XIII, 1913.
- MÈNE (D^r E.). — Productions végétales du Japon, Paris, 1885.
- MESNIL (F.). — La Flagellose ou Leptomoniasse des Euphorbes, *Ann. Sc. Nat. Bot.*, 10^e série, t. III, 1921.
- MILLARDET. — Étude sur les vignes d'origine américaine qui résistent au Phylloxéra, Paris, 1876.

- MILLARDET. — Théorie nouvelle des altérations que le Phylloxéra détermine sur les racines de la Vigne européenne, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXXXVII, 1878.
- Résistance au Phylloxéra de quelques types sauvages de vignes américaines, *Ibid.*, 1878.
- Sur les altérations que le Phylloxéra détermine sur les racines de la Vigne, *Ibid.*, 1878.
- Études sur quelques espèces de Vignes sauvages de l'Amérique et sur leur application à la reconstitution du vignoble, *Soc. Scient. de Bordeaux, Mém.*, 1880.
- MILLARDET et GAYON. — Sur les matières sucrées des vignes phylloxérées et pourridiées, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXXXIX, 1879.
- MILLER. — Über *Pemphigus populi-transversus*, *Zeeland Journ. of Agric.*, XXI, 1920.
- MIRANDE. — Sur l'origine de l'anthocyanine déduite de l'observation de quelques insectes parasites des feuilles, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CXLV, 1907.
- MOLLIARD (M.). — Recherches sur les cécidies florales, *Thèse Doct. Sc. Paris*, 1895; *Ann. Sc. Nat. Bot.*, Paris, 1895.
- Hypertrophie pathologique des cellules végétales, *Revue générale de Botanique*, t. IX, 1897.
- Sur les caractères anatomiques de quelques Hémiptéroécidies foliaires, *Trav. Stat. Zool. Wimezeux*, t. VII, Paris, 1899.
- Culture des plantes vertes en atmosphère confinée, en présence de matières organiques, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 1905.
- Comparaison des galles et des fruits au point de vue physiologique, *Bull. Soc. Bot. de France*, t. LIX, 1912.
- Recherches physiologiques sur les galles, *Revue générale de Botanique*, t. XXV, 1913.
- Production artificielle d'une galle, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CLXV, 23 juillet 1917.
- Dimorphisme déterminé chez la galle de *Mikiola fagi* Hartig, par un parasite secondaire, *Ibid.*, t. CLXXXIII, 18 octobre 1926.
- MONZEN (K.). — The Woolly apple Aphis in Japan, with special reference to its life history and the susceptibility of the host plant, *Vehr. III Internat. Ent. Kongr.*, Zurich, 1925.
- MORDWILKO (A.). — Biologie et morphologie des Pucerons (*Aphididae* Pass.), *Horae Soc. Ent. Russicae*, t. XXXIII, 1900. (En russe.)

MORDWILKO (A.). — Beiträge zur Biologie der Pflanzenläuse (*Aphididæ* Pass.). Die zyklische Fortpflanzung der Pflanzenläuse.

I. — Die heterogonie in allgemeinen und bei den Pflanzenläuse im speziellen, *Biologisches Centralblatt*, XXVII, 1907. (Anal. in : *Centralblatt f. Bakt.*, Bd. XXI, 1908.)

II. — Die Migrationen der Pflanzenläuse, ihre Ursachen und ihre Entstehung, *Biologisches Centralblatt*, XXVII, 1907 (pp. 747, 767, 769, 816).

— *Eriosoma lanigerum* Hausm. (voir *Review of Applied Entomology*, série A, vol. XI, 1923, pp. 142-143.

— Le Puceron lanigère du Pommier et autres Eriosomiens (en russe). (Voir *Review of Applied Entomology*, série A, vol. XI, 1923, pp. 563-564.)

— Le Puceron lanigère (en russe), Leningrad, 1924.

— Sur la Biologie du Phylloxéra de la Vigne. Les conditions de sa vie souterraine. L'influence du climat, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 7 février 1927.

— L'anolocyclie chez les Pemphigiens des Pistachiers, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 25 juillet 1927.

— Les Pemphigiens des Pistachiers et leurs formes analocycliques, *Mém. Soc. Zool. France*, XXVIII, nos 3-5, pp. 61-75, Paris, 30 octobre 1927.

MORREN. — Le Puceron du Pêcher, *Ann. Sc. Nat.*, 2^e série, t. VI, 1836.

MOSLEY (O.). — On the *Aphis lanigera*, or American Blight, *Trans. Hort. Soc. London*, vol. III, 1820.

MÜHLBERG et KRAFT. — Die Blutlaus, ihr Wesen, ihre Erkennung und Bekämpfung, Aarau, 1885.

MURPHY (P.-A.). — Investigations on the Leaf Roll and Mosaic diseases of the Potatoe, *Jl. Dept. Agric. et Techn. Inst. Ireland*, XXIII, n° 1, Dublin, mai 1923.

MURPHY (P.-A.) et MAC KAY. — Investigations on the Leaf Roll and Mosaic diseases of the Potatoe, *Ireland Dept. Lands and Agric. Jl*, XXVI, n° 1, Dublin, 1926.

N

NABIAS (Dr B.). — Les galles et leurs habitants, *Thèse d'Agrégation*, Paris, 1886.

NEVSKY (V.-P.). — Biologie du Puceron lanigère et sa destruction au

Turkestan (en russe). (Voir *Rev. Appl. Ent.*, série A, vol. XIII, 1925.)

NEWPORT (G.). — Notes on the generation of Aphides, *Trans. Lin. Soc.*, vol. XX, 1891.

NICOLLE (M.) et MAGROU (J.). — Les Maladies parasitaires des Plantes, Paris, 1922.

O

OLIVIER. — Voyage dans l'Empire Ottoman, l'Egypte, la Perse, Paris, An IX.

OORTWIJN BOTJES. — De Bladrolziekte van de aardappelplant, *Proefschrift Wageningen*, 1920.

P

PANTANELLI. — Ricerche fisiologiche su le viti americane oppresse da galle fillosseriche, *Staz. sperim. agric. ital.*, 1909.

PASSERINI. — Aphididae italicae hucusque observatae, *Archiv. Zool. Anat. Fisiol.*, Genova, 1863.

— Aggiunte alla Flora degli Afidi italiani colla descrizione di alcuni specie nuove. *Boll. Soc. Ent.*, Firenze, 1879.

PATCH (E.-M.). — Gall Aphids on the Elm, *Maine Agric. Expt. Sta.*, Bull. 181, pp. 193-240, mai 1910.

— Elm leaf curl and Wooly Aphid of the apple, *Science, N. S.*, vol. XXXVI, n° 914, pp. 30-31, 5 juillet 1912.

— Elm leaf curl and Wooly Apple Aphid, *Maine Agric. Expt. Sta.*, Bull. 203, Orono, 1912.

— Wooly Aphid Migration from Elm to Mountain ash, *Journal of Economic Entomology*, vol. V, 1912.

— Wooly Aphid of the apple, *Maine Agric. Expt. Sta.*, Bull. 217, Orono, 1913.

— A note on two Elm leaf aphides, *Journal of Econ. Entom.*, vol. VI, 1913.

— Wooly Aphids of the Elm, *Maine Agric. Expt. Sta.*, Bull. 220, Orono, 1913.

— Elm Leaf Rosette and Wooly Aphid of the Apple, *Maine Agric. Expt. Sta.*, Bull. 256, Orono.

- PEKLO. — Symbiotische Bakterien der Aphiden, *Ber. d. d. Bot. Ges.*, 1912.
- PERROT (E.) et HURRIER (P.). — Matière médicale et Pharmacopée sino-annamite, Paris, Vigot, 1907.
- PETRI. — Studii sul marciume delle radici nelle viti fillosserate, Rome, 1907.
- Uber die Wurzelfaule phylloxerierter Weinstocke, *Zeitschrift Pflanzenkrankh.*, 1909.
- Ricerche istologiche sulle radici di diversi vitigni in rapporto al grado di resistenza della fillossera, *Rendic. Accad. dei Lincei*, Rome, 1910.
- L'acidité des sucs et la résistance phylloxérique, *Revue de Viticulture*, XXXV, 1911.
- Ricerche sulle sostanze tanniche delle radici nei genere *Vitis* in rapporto alla fillosseronosi, *Rend. Accad. dei Lincei*, Rome, 1911.
- La durée des Vignes greffées et le Phylloxéra, *Revue de Viticulture*, XXXVIII.
- PEYRITSCH. — Zur Aetiologie der Chlorantien einiger *Arabis*-arten, *Pringsh. Bot.*, XIII, 1881.
- PICARD. — Sur la production par le Phylloxéra de la Vigne de galles inversées sur les feuilles de *Vitis Berlandieri* Planchon, *C. R. hebdom. Soc. Biol.*, 6 décembre 1912.
- PIERRE (Abbé). — Nouvelles cécidologiques du Centre de la France, *Marcellia*, 1902.
- PINOY (P.-E.). — A propos du Cancer des Plantes ou Crown-gall, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CLXXX, 1925.
- PLANCHON. — Nouvelles observations sur le Phylloxéra de la Vigne (*Phylloxera vastatrix* Pl.), *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXVII, 1868.
- PLANCHON et LICHTENSTEIN. — De l'identité spécifique du Phylloxéra des feuilles et du Phylloxéra des racines de la Vigne, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXXI, 1870.
- PLINE. — Histoire naturelle, livre XXIV. (Trad. Panckoucke, 1882.)
- POLITIS (J.). — Sur l'origine mitochondriale des pigments anthocyaniques dans les fleurs et dans les feuilles, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 9 juillet 1923.
- POPOFF METHODI et JOAKIMOFF DIMITER. — Le Phylloxéra de la Vigne en Bulgarie, *Zeitschrift fur angewandte Entomologie*, vol. III, fasc. 3, pp. 367-382, Berlin, décembre 1916. (Anal. in : *Bull. Rens. Agric. et Maladies des Plantes*, Rome, 1917.)

- PRANKERD (T.). — Notes on the occurrence of Multinucleate cells, *Annals of Botany*, XXIX, 1915.
- PREISSECKER. — Ein Kleiner Beitrag zur Kenntniss des Tabakbanes im Imoskaner Tabakbangebiete, *Fach. Mitt. Oesterr. Tabakregie*, Jahrg. 3, Heft 2, 1903; Jahrg. 5, Heft 1, 1905.
- PRILLIEUX. — Tumeurs produites sur le bois du Pommier par le Puceron lanigère, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXXX, 1875. (Voir Analyse in : *Bull. Soc. Bot. de France*, t. XXII, 1875.)
- Étude des altérations produites dans le bois du Pommier par les piqûres du Puceron lanigère, *Ann. Institut National Agronomique*, n° 2, 2^e année, 1877-1878.
- Etude sur la formation et le développement de quelques galles, *Ann. Sc. Nat. Botanique*, 6^e série, t. III, Paris, 1876; *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXXXII, 26 juin 1876.
- Les Tumeurs à bacilles de l'Olivier comparées à celles du Pin d'Alep, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CVIII, 4 février 1889.

Q

- QUANJER. — Die Nekrose des Phloems der Kartoffelpflanze, die Ursache der Blattrollkrankheit, *Med. d. Landbouwhoogeschool Wageningen*, 1913.
- New-work on leaf curl and allied diseases in Holland, *Rept. of the International Potato Conference, Royal Hortic. Society*, Londres, 1921.
- Un nouveau chapitre de la Pathologie végétale reliant cette Science à la Pathologie animale, *Rev. Path. végét. et Ent. Agric.*, t. X, n° 1, février, mars, 1923. — Anal. in : *Année biologique*, t. IV, fasc. I, 1^{re} partie, 1923-1924.

R

- RATZEBURG. — Forstinsecten, 1837.
- Die wald verderbniss..., Berlin, 1868.
- RAVAZ. — Les Galles phylloxériques, *Progr. Agric. et Vitic.*, 44^e année, n° 37, 11 septembre 1927.
- RAY NELSON. — The occurrence of Protozoa in Plants affected with Mosaic and related diseases, *Technical Bull. n° 58, Agric. Expt. Sta. Michigan. Agric. Coll.*, décembre 1922.

- RÉAUMUR. — Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes, t. III, Mém. IX ; t. VI, Mém. XII. — Histoire des Pucerons, Paris, 1737.
- RICHT. — Dictionnaire de Physiologie, Article « Insecte » (P. MARCHAL).
- RIKER. — Some relations of the Crown-gall organism to its host tissue, *Journ. Agric. Res.*, vol. XXV, n° 3, 1923.
- RILEY. — Les espèces américaines du genre *Phylloxera*, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. LXXIX, 1874.
- The nervous system and salivary glands of *Phylloxera*, *Psyche*, vol. II, 1879.
- RILEY (C.-V.) et MONNEL (J.). — Notes on the *Aphididæ* of the United States, *U. S. Geolog. Survey. Bul.*, vol. V, février 1879.
- ROBIQUET. — Recherches sur la fermentation gallique, *Ann. de Chimie*, 3^e série, t. XXXIX, 1851.
- RONCALI. — Contributo allo studio della composizione chimica della galle. Galle del *Pemphigus cornicularius*, *Marcellia*, 1905.
- ROSEN (H.-B.). — The development of the *Phylloxera vastatrix* leaf gall, *Amer. Journ. of Botany*, III, 1916. — Anal. in : *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und gallenkunde*, vol. XXXIII, 1923.
- Ist die saugetätigkeit der anfangliche Reiz bei Hemipteren gallen? *Zeitschr. f. Pflanzenkrankh.*, vol. XXXIV, 1924.
- ROXBURGH. — *Trans. Soc. Arts Manuf. and Comm.*, vol. XXIII, Londres, 1805.
- RUBSAAMEN. — Mittheilung ueber die von H.-J. Bornmueller im Oriente gesammelten Zooecidien, *Zool. Jahrb. Iena*, t. XVI, 1902.
- Ueber Zooecidien von der Canarischen Inseln und Madeira, *Marcellia*, Padova, t. I, 1902.

S

- SAMOUELLE (G.). — The Entomologist's Useful Compendium, Londres, 1819.
- SAVASTANO (L.). — Les maladies de l'Olivier et la tuberculose en particulier, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CIII, 6 décembre 1886.
- Les maladies de l'Olivier : hyperplasie et tumeurs, *Ibid.*, t. CIII, 20 décembre 1886.
- Tuberculosi, iperplasie et tumori dell'Olivo, Naples, 1887.
- SAVIGNY. — Mémoires sur les Animaux sans vertèbres, 1816.

- SCHAFFNIT. — Die Mosaikkkrankheit (Gelbfleckigkeit) des Spinah und ihre uebertragung durch Insecten, *Zeitschr. Pflanzenkrankh.*, XXXVII, nos 5-6, Stuttgart, 1927.
- SCHENK. — Buchner's Repertorium für Pharmacie, 3^e série, t. V, 1850. (Voir *Pharm. Journ.*, t. X.)
- SCHNEIDER-ORELLI. — Über nordafrikanische Zoocecidien, *Centralblatt für Bakt.*, Abt. II, Bd. XXXII, Iéna, 1912.
- Der gegenwärtige Stand der Reblausforschung, *Schweiz. Zeitschr. für Obst. und Weinbau, Frauenfeld*, n° 21, 10 novembre 1913.
- Von der Blutlaus, *Schweiz. Zeitschr. für Obst. und Weinbau*, 1913.
- Versuche über Blutlausbekämpfung, *Schweiz. Zeitschr. für Obst. und Weinbau*, 1915.
- Untersuchungen über die Blutlaus, *Mitteilungen der Schweiz. Entom. Gesellschaft*, Bd. XII, 1915.
- Zur Kenntnis der geflügelten Blutläuse, Bericht der Schweiz, Versuchsanstalt für Obst. Wein und Gartenbau in Wädenswil f. d. Jahre 1913 und 1914, *Landw. Jahrbuch der Schweiz.*, 1915.
- Reblausversuche im Kanton Zürich, *Landw. Jahrbuch der Schweiz*, 1921.
- Versuche über die Empfänglichkeit von Amerikanerreben gegen Reblause aus ostschweizerischen Rebbergen, *Weinbau und Weinhandel*, 1919. — Anal. in : *Zeitschr. f. angew. Entom.*, VIII, 1922.
- SCHNEIDER-ORELLI et HANS LEUZINGER. — Vergleichende Untersuchungen zur Reblausfrage, *Viertel. Jahrsschr. Natur. ges.*, Zürich, 1924.
- Untersuchungen über die virginoparen und sexuparen geflügelten der Blutlaus des Apfelbaumes, *Beiblatt zur vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, Jahrg. LXXI, n° 9, 1926.
- SCHOOTEDEN. — Les Aphidocécidies paléarctiques, *Ann. Soc. Ent. Belgique*, t. XLVII, Bruxelles, 1903.
- Note complémentaire sur les Aphidocécidies paléarctiques, *Marcellia*, t. II, 1903.
- Description de deux Aphides cécidogènes nouveaux, *Broteria*, t. IV, Lisbonne, 1905.
- SCHULTZ. — A transmissible Mosaic disease of Chinese Cabbage, Mustard and Turnip, *Journ. of Agric. Research.*, vol. XXII, 1921.
- SEVASTIANOW (J.). — *Eriosoma lanigera* Hausmann, *Agric. of Turkestan*, novembre 1913.

- SIGNORET. — Le Phylloxéra de la vigne, *Ann. Soc. Ent. France*, t. IX, 1869; t. X, 1870.
- SILVA TAVARES (J. da). — Synopse das zoocécidias portuguesas, *Broteria*, Lisbonne, 1905.
- SMITH (Erwin F.). — Crown gall studies showing changes in plant structure to a changed stimulus, *Journ. of Agric. Res.*, vol. VI, n° 4, 24 avril 1916.
- Tumors in plants, *Science, N. S.*, XLIV, 2^e sem., 1916.
- Mechanism of Tumor growth in Crown-gall, *Journ. of Agric. Research*, vol. VIII, 5 janvier 1917.
- Chemically induced Crown-galls, *Proc. nat. Acad. Sc.*, t. III, Washington, 1917.
- Embryomas in Plants (produced by bacterial inoculations), *Bull. John Hopkins Hosp.*, XXVIII, 1917.
- The relation of Crown-gall to other overgrowths in Plants, *Brooklyn Bot. Gard.*, Mém. I, 1918.
- Appositional growth in Crown-gall tumors and in Cancers, *Journ. Cancer Research*, VII, 1922.
- An introduction to bacterial disease of Plants, 1923.
- Twentieth century advances in Cancer Research, *Journ. of Radiology*, septembre 1923.
- Les maladies bactériennes des Plantes, *Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie Agricole*, t. XII, fasc. I, janv.-mars 1925.
- SMITH (Erwin F.), BROWN (Nellie A.) and TOWNSEND (C.-O.). — Crown-gall of plants, its cause and remedy, *U. S. Dept. Agric. Bur. Plant. Ind.*, Bul. 213, 1911.
- SMITH (Erwin F.), BROWN (Nellie A.) and Mc CULLOCH (Lucia). — The structure and development of Crown-gall, a plant cancer, *U. S. Dept. Agric. Bur. Plant. Ind.*, Bul. 255, 1912.
- SMITH (K.-M.). — Some cytological and physiological studies of Mosaic diseases, *Ann. Missouri Bot. Gard.*, XIII, 1926.
- Observations on the Insect carriers of Mosaic disease of Potatoe, *Ann. Appl. Biol.*, XIV, n° 1, Cambridge, février 1927.
- SORAUER. — Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Berlin, 1913.
- SOUBEIRAN et REGNAULT. — Traité de Pharmacie, 1875.
- STEENSTRUP. — Ueber den generationswechsel oder die Fortpflanzung und Entwicklung durch abwechselnde generationen, 1842.
- STEFANI-PEREZ (T. de). — Produzione patologica sulle piante causate da animali, *Agricolt. Catania*, t. XXIII, 1898.

- STEFANI-PEREZ (T. de). — Una nuova specie galligene di *Pemphigus*, *Riv. Ital. Sc. Nat.*, Siena, 1899.
- Zoocecidii sulle piante del genere *Pistacia*, *Nuovi Annal. Agric. Sicil.*, Palermo, 1902.
- STELLWAAG. — Blutlaus und Nahrpflanze, *Zeitschr. f. angewandte Entomologie*, Bd. X, Berlin, 1924.

T

- TASCHENBERG (E.-L.). — Reblaus und Blutlaus, Stuttgart, 1878.
- THEOBALD (F.-W.). — Woolly Aphis or American blight, *Journ. S. East. Agric. Coll.*, n° 6, 1897.
- THÉOPHRASTE. — De hist. Plant.
- THIELE (R.). — Neues aus dem Leben der Blutlaus, *Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten*, Bd. IX, 1899.
- Die Blutlaus (*Schizoneura lanigera* Hartig.), *Zeitschrift für Naturwissenschaften*, Bd. LXXIV, 1902.
- THOMAS (Fr.). — Beiträge zur Kenntnis der Milbengallen und der Gallmücken, *Zeitschrift für ges. Naturwiss.*, t. XLII, Halle, 1873.
- Durch Psylloden erzeugte Cecidien an *Aegopodium* und anderen Pflanzen, *Zeitschrift für die ges. Naturwiss.*, Halle, 1875.
- Die Dipterocecidien von *Vaccinium uliginosum* mit Bemerkungen über Blattgrübchen und über terminologische Fragen, *Marcellia*, 1902.
- TOMEI. — Norme de viticoltura con riguardo alla viti americane, Urbino, 1915.
- TOPI (M.). — Sulle probabili cause del diverso comportamento della fillossera, specialmente gallica in rapporto ai vari vitigni americani, *Monitore Zoologico italiano*, XXXVII, n° 4, Siena, 7 mai 1926.
- Sulla esistenza di diverse razze della fillossera della vite e sui loro presunti caratteri distintivi, *Monitore zoologico italiano*, XXXVIII, n° 5, 1927.
- TREVIRANUS. — Vermischte Schriften, 1816-1817.
- TRIMBLE (H.). — Some American galls. *Am. Journ. Pharm.*, 1890.
- The Tannins, Philadelphia, 1892.
- TULLGREN (A.). — Aphidologische Studien, *Arkiv. for Zool.*, Bd. V, Heft. IV, n° 14, 1909.

U

- UICHANCO (Léopold B.). — A biological and systematic study of Philippine plants galls, *The Philippine Journal of Science*, vol. XIV, n° 5, mai 1909.

V

- VAN BREEMEN (P.-J.). — Strepensiekte en Bladluizen. *Arch. Suikerind. Ned.-Indië; Meded. Proefst. Java Suikerind*, 1926, Pasoeroea, 1926.
- VAN LEEWEN-RIJNVAAN. — Beiträge zur Kenntnis der gallen auf Java. II. Über die Entwicklung einiger Milbengallen, *Ann. J. Bot. Buitenzorg*, t. XXIII (8), 1910, Série 2, n° 10, 1913.
- VANDELVELVE. — Bijdrage tot de physiologie der gallen Hetaschgehalte der aangestaste bladeren, *Bot. Jaarb. Dodonaea*, 1896.
- VALÉRY MAYET. — Les Insectes de la Vigne, 1890.
- VUILLEMIN (P.). — Sur une Bactériocécidie ou tumeur bacillaire du Pin d'Alep, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CVII, novembre 1888.
- Sur les relations des Bacilles du Pin d'Alep avec les tissus vivants, *Ibid.*, t. CVII, décembre 1888.
- Sur la genèse des Tumeurs bactériennes des végétaux, *Bull. Séances Société Sc. de Nancy*, avril 1889.
- Considérations générales sur les maladies des végétaux, In : CH. BOUCHARD : Traité de Pathologie générale, T. I.
- Les Tumeurs des plantes comparées aux Tumeurs animales, *Biologica*, 15 avril 1913.

W

- WAGNER (R.). — Tanin, *Bull. Soc. Chimique*, t. II, 1866.
- WALKER (M.-N.). — The relation of certain species of *Physalis* to the overwintering of the Mosaic disease of Cucumber, *Phytopathology*, décembre 1925.
- WALKER (M.-N.) et STAHL (C.-F.). — Certain grass hosts of the Sugar-Cane Mosaic disease and of the Corn Aphid considered in Relation to their occurrence in Cuba, *Trop. Plant. Res. Foundn.*, Bull. 5, 1926.

- WESTWOOD. — *Eriosoma pyri*, *Gard. chron.*, n° 48, 1849.
- WILSON (H.-F.). — Notes on the Aphid genus *Eriosoma* Leach, *Canad. Ent.*, vol. XLIV, n° 7, juillet 1912.
- WILTSHIRE. — The Apple Canker fungus, *Univers. Bristol Ann. Rept. Agric. and Hortic. Research. Sta. Long Ashton*, Bristol, 1919.
- WITLACZIL. — Zur Anatomie der Aphiden, *Arb. a. d. Zool. Inst. d. Univ. Wien. und. d. Zool. Stat. in Triest.*, Bd. IV, 1882.
- WURTZ. — Dictionnaire de Chimie pure et appliquée, Paris, 1878.

Z

- ZWEIGELT (Fritz.). — Beiträge zur Kenntnis des Saugphänomens der Blattläuse und der Reaktionen der Pflanzenzellen, *Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und infectionskrankheiten*, XLII, pp. 265-334, 2 pl., 1914.
- Blattlausgallen, unter besonderer Berücksichtigung der Anatomie und Aetiologie, *Ibid.*, XLVII, pp. 408-535, 1917.
-

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION.....	7
CHAPITRE I ^{er} .. — Généralités. Définitions des termes Galle et Cécidie	9
CHAPITRE II... — Utilisation des galles en Médecine	13
CHAPITRE III.. — Les Pucerons.....	26
A. Place dans la classification.....	26
B. Anatomie générale.....	29
C. Le mécanisme de l'introduction des stylets.	39
D. Les réactions cellulaires	43
CHAPITRE IV.. — Tumeurs végétales et Cancers animaux	45
CHAPITRE V.. — Le rôle des Pucerons dans la transmission de certaines maladies des plantes	52
CHAPITRE VI.. — Considérations générales sur la structure des Aphidocécidies	65
CHAPITRE VII.. — Les Aphidocécidies des <i>Pistacia</i>	71
CHAPITRE VIII.. — Les Aphidocécidies du Peuplier	109
CHAPITRE IX.. — Les Aphidocécidies de l'Ormeau	125
CHAPITRE X... — Le Puceron lanigère du Pommier.....	142
CHAPITRE XI.. — Le Phylloxéra de la Vigne	166
CHAPITRE XII.. — Les Chermes	189
CHAPITRE XIII.. — Le Mécanisme de la Cécidogénèse.....	192
CHAPITRE XIV.. — L'Expérimentation dans la production des Zoocécidies	196
CONCLUSIONS	207
BIBLIOGRAPHIE.....	211

